

Institutionen för Informatik  
Handelshögskolan  
Göteborgs universitet

# **VIDEOÖVERFÖRING VIA INTERNET**

## **- en fråga om kommunikation**

Magisteruppsats IA7400  
Vårtermin 2000

Handledare: Birgitta Ahlbom (Institutionen för Informatik)  
Kim Martinssen (Ericsson Compitex AB)

Författare: Urban Wigström  
Caixia Zhu

## ABSTRAKT

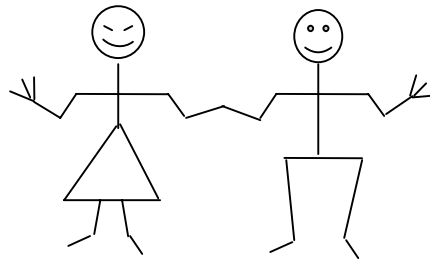
Uppsatsen beskriver olika användningsområden där videoöverföring via Internet kan komma till användning, vilka tekniker för videoöverföring som finns på marknaden samt hur kvaliteten av videoöverföringen påverkas av bandbredd, komprimering etc. Den innehåller dessutom en del som beskriver arbetet med att skapa ett API (Application Programming Interface) för mottagandet av videobilder över nätverk och styrning av kameror samt arbetet med att skapa en demoapplikation i Java för videoövervakning. Vi har använt oss av litteratur-studier, intervjuer och etnografiska studier för att bilda oss en uppfattning om tekniker och användningsområden. Avslutningsvis förs en diskussion om vilka tekniker som är lämpliga inom de olika användningsområden som behandlas i uppsatsen. De slutsatser som dras är att olika användningsområden behöver olika tekniska lösningar samt att det inte går att ge en definitiv rekommendation om vilken teknisk lösning som är bäst för ett specifikt användningsområde, utan det måste avgöras från fall till fall.

## FÖRORD

Detta examensarbete utfördes vid Institutionen för Informatik vid Handelshögskolan, Göteborgs universitet, och Ericsson Compitex AB (EGS) under våren 2000. Vi vill tacka följande personer som har bistått oss med idéer, funderingar och konstruktiv kritik.

- Birgitta Ahlbom, handledare på Institutionen för Informatik
- Kim Martinsen, handledare på EGS
- Anders Waehrens, vår närmaste chef på EGS som har fungerat som bollplank

Vi vill även tacka Gun Wigström och Anders Nylund för hjälp med korrekturläsning. Dessutom tackar vi övriga på EGS som har bidragit med förslag och idéer.



Caixia Zhu och Urban Wigström

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>7</b>
1.1	Problembakgrund.....	7
1.2	Problemområde.....	8
1.3	Problemformulering.....	8
1.4	Syfte.....	8
1.5	Avgränsningar.....	8
1.6	Metod.....	9
1.6.1	Litteraturstudier.....	9
1.6.2	Enkäter.....	9
1.6.3	Intervjuer.....	10
1.6.4	Etnografi.....	10
1.6.5	Vald metod.....	11
1.7	Förväntade resultat.....	12
1.8	Disposition.....	12
<b>2</b>	<b>KOMMUNIKATION.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN.....</b>	<b>15</b>
3.1	Evenemang.....	15
3.2	Undervisning.....	16
3.3	Porttelefon.....	17
3.4	Videotelefon.....	18
3.5	Turism.....	19
3.6	Konferens.....	20
3.7	E-handel.....	21
3.8	Barnpassning.....	22
3.9	Medicin/vård.....	23
3.10	Sändning av inspelade videofilmer.....	24
3.11	Videoövervakning.....	25
3.12	Sammanfattande användarmodell.....	27
<b>4</b>	<b>BANDBREDD, BILDSTORLEK OCH KOMPRIMERING.....</b>	<b>28</b>
4.1	Bandbredd.....	28
4.2	Bildstorlek.....	28
4.3	Komprimering.....	29
4.3.1	MJPEG.....	29
4.3.2	MPEG-1.....	30
4.3.3	MPEG-2.....	30
4.3.4	MPEG-4.....	30
4.3.5	H.261.....	30
4.3.6	H.263.....	31
4.4	Kodeks för Videokonferenser.....	31
4.4.1	H.320.....	31
4.4.2	H.323.....	32
4.4.3	H.324.....	32

<b>5</b>	<b>NÄTVERK.....</b>	<b>33</b>
5.1	LAN (Local Area Network).....	33
5.2	WAN (Wide Area Network).....	33
5.3	Internet.....	33
5.4	Överföringsmedier.....	34
<b>6</b>	<b>VIDEOÖVERFÖRINGSTEKNIKER VIA NÄTVERK.....</b>	<b>35</b>
6.1	Kretsförmedling (circuit mode) och paketförmedling (packet mode).....	35
6.2	PSTN (Public Switched Telephone Network).....	37
6.3	ISDN (Integrated Services Digital Network).....	38
6.4	ATM (Asynchronous Transfer Mode).....	39
6.5	Kabel-TV.....	40
6.6	DSL (Digital Subscriber Line).....	40
6.7	GSM (Global System for Mobile Telecommounications).....	41
<b>7</b>	<b>PROTOKOLL.....</b>	<b>42</b>
7.1	Ursprungliga protokoll för Internet.....	42
7.1.1	IP (Internet Protocol).....	42
7.1.2	TCP (Transmission Control Protocol).....	43
7.1.3	UDP (User Datagram Protocol).....	43
7.1.4	HTTP (Hyper Text Transfer Protocol).....	43
7.2	Nyttillkomna protokoll för Internet.....	44
7.2.1	IP-multicast.....	44
7.2.2	RSVP (Resource Reservation Protocol).....	45
7.2.3	RTP (Real-Time Transport Protocol).....	45
7.2.4	RTSP (Real Time Streaming Protocol).....	46
<b>8</b>	<b>VIDEOSTREAMING.....</b>	<b>47</b>
8.1	Streamingstekniken.....	47
<b>9</b>	<b>SKAPANDET AV ETT API OCH DEMOVERSION FÖR ETT VIDEOÖVERVAKNINGSSYSTEM.....</b>	<b>48</b>
9.1	CoordCom och SecuriCom.....	48
9.2	Analys och design av API.....	49
9.2.1	Användarmodell.....	49
9.2.2	Objektmodell.....	51
9.2.3	Klassdiagram.....	52
9.2.4	Implementering av API.....	54
9.3	Demoapplikationen.....	54
9.4	Verktyg.....	55
9.5	Problem.....	56
<b>10</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>57</b>
10.1	Evenemang.....	57
10.2	Undervisning.....	57
10.3	Porttelefon.....	58
10.4	Videotelefon.....	58
10.5	Turism.....	59
10.6	Konferens.....	59
10.7	E-handel.....	60

10.8 Barnpassning.....	60
10.9 Medicin/vård.....	61
10.10 Sändning av inspelade videofilmer.....	61
10.11 Videoövervakning.....	61
11 SLUTSATSER.....	63
12 VIDARE STUDIER.....	64
REFERENSER.....	65
LITTERATURFÖRTECKNING.....	66
Bilaga A: Förkortningar.....	69
Bilaga B: API.....	71

# 1 INLEDNING

Detta är en magisteruppsats på Institutionen för Informatik vid Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.

Uppslaget till ämnet för uppsatsen kom från Ericsson Compitex AB som utvecklat en CXE (Communication eXchange Environment) -växel för att hantera inkommande larm. Växeln hanterar idag tre typer av larm; telefonlarm, automatlarm och larm inkommande via radio. Företaget har fått förfrågningar om de även kan tillhandahålla videolarm och har då börjat fundera på att komplettera växeln med videoövervakning.

Uppsatsen behandlar dels inom vilka användningsområden videoöverföring via Internet kan komma till användning, dels de tekniska krav som ställs vid överföring av videosignaler.

## 1.1 Problembakgrund

Kommunikation över Internet blir allt vanligare. Utvecklingen började med att vi fick möjlighet att skicka textmeddelanden över Internet så kallad e-post. Därefter följde att vi kunde skicka stillbilder och kommunicera med varandra i realtid genom att skicka textmeddelanden som mottagaren direkt kunde läsa på sin bildskärm, utan att först behöva hämta meddelandet från någon e-postserver, genom så kallade chat-program.

Efter detta har utvecklingen fortsatt och idag är det möjligt att förutom stillbilder även se video via Internet. När vi idag talar om att se på video över Internet menar vi oftast att vi tittar på en förinspelad videosekvens som finns lagrad på en server någonstans i världen. Utvecklingen går nu allt mer åt att vi även vill kunna använda videoöverföring "online", det vill säga att vi i våra webbläsare i realtid skall kunna följa vad som händer framför videokameran.

Användningsområdena för videoöverföring "live" är många; till exempel kan en butik med handel över Internet montera en eller flera kameror i affären så att kunden kan se vilka varor som finns tillgängliga, eller kan en kamera monteras i barnkammaren så att föräldrarna via sin dator kan följa vad som sker där vare sig de är hemma eller på arbetet. Ytterligare områden för videoöverföring via Internet är videokonferenser, undervisning och övervakning. Om vi överför videobilder via Internet kan vi delta i konferenser var vi än befinner oss i världen, vi är inte längre låsta till en bestämd lokal där det finns en uppkoppling till sändande videokamera utan vi kan delta i konferensen framför vår egen dator. Det samma gäller vid undervisning då vi kan sitta hemma och följa föreläsningar och lektioner via Internet. På detta sätt får fler tillgång till de resurser som universitet och högskolor erbjuder och utbildningsnivån bland befolkningen kommer att öka.

Videoöverföring från en plats till en annan är ingen ny företeelse, men har tidigare krävt en fast förbindelse för att överföra videosignaler mellan den plats där kameran är monterad och platsen där det gått att följa vad som utspelar sig framför kameran. Att däremot flytta tekniken till Internet är en ny företeelse som medför stora fördelar och utvecklingen har bara börjat.

## 1.2 Problemområde

Överföring av videobilder från en plats till en annan används på många områden i samhället och olika verksamheter ställer skilda krav på hur ofta bilder skall överföras (uppdateras). Det finns till exempel verksamheter som enbart behöver uppdatering av bilder när en förändring sker i det av videokameror övervakade området eller som nöjer sig med att bilderna uppdateras med flera sekunders eller minuters mellanrum. Ett exempel på en verksamhet som kan nöja sig med att det tar sekunder eller minuter mellan att bilderna uppdateras kan vara en videokamera som övervakar en parkeringsplats för att förmedla information om hur många lediga parkeringsplatser det finns. Om vi däremot skall övervaka ficktjuvar i ett varuhus, behövs det rörliga bilder.

Också kraven på bildernas upplösning och därmed bandbredd skiljer sig åt. I exemplet ovan med övervakning av en parkeringsplats kan en svart/vit bild med dålig upplösning accepteras, men i exemplet med varuhuset krävs färgbilder med hög upplösning och därmed större bandbredd.

## 1.3 Problemformulering

Det växande användandet av videoöverföring via Internet har medfört ökande krav på att effektivt kunna överföra rörliga bilder via Internet. På marknaden finns ett antal olika tekniker för att överföra videosignaler med olika grader av effektivitet.

- Vilka koncept och tekniker för överföring av videosignaler finns på marknaden?
- Vilka fördelar och nackdelar har de olika tekniska lösningarna med avseende på kvalitet, bandbredd, flexibilitet, pris, etc?
- Vilka tänkbara användningsområden finns det för videoöverföring över Internet och vilken teknisk lösning passar till vilket användningsområde?

## 1.4 Syfte

Uppsatsen vänder sig till verksamma systemutvecklare som har grundläggande kunskaper om nätverk och som i framtiden vill utveckla program för videoöverföring via Internet.

Uppsatsen har följande syften:

- Att studera de på marknaden vanliga teknikerna för överföring av rörliga bilder från en plats till en annan och jämföra dem.
- Att studera vilka användningsområden som kan ha nytta av videoöverföring via Internet och vilka tekniska lösningar som är lämpliga för de olika användningsområdena.
- Att för den externa uppdragsgivaren skapa ett generellt API (Application Programming Interface) för mottagande av videoströmmar över nätverk och styrning av kameror samt skapa en webbaserad demoapplikation.



## 1.5 Avgränsningar

Vi har gjort följande avgränsningar:

- Ljudöverföring via Internet behandlas inte.
- De eventuella integritetsproblem som kan uppstå vid användandet av videoövervakning på offentliga platser berörs inte.

## 1.6 Metod

När vi bedriver forskning om ett visst fenomen eller en speciell fråga kan vi välja mellan följande forskningsmetoder; litteraturstudier, enkäter, intervjuer och/eller etnografi. Vi bör dock vara medvetna om att var och en av dem har sina styrkor och svagheter.

Nedan beskriver vi några av de olika metodernas fördelar och nackdelar vid forskning kring hur överföring av videosignaler i olika situationer skall utföras.

### 1.6.1 Litteraturstudier

Det borde kunna gå att använda sig av enbart litteraturstudier, nämligen att utifrån andras studier och forskning avseende överföringstekniker för Internet, tillägna sig en bred bas av kunskap om dessa tekniker och vad som anses vara lämpliga tekniska lösningar för olika användningsområden. Ett problem här är emellertid att det är svårt att finna den kunskapen i böcker utan informationen får sökas på Internet, vilket är en tidsödande process. Dessutom är det svårt att kontrollera källorna bakom det som skrivs på Internet. Den främsta fördelen med litteraturstudier är att de ger allmänna kunskaper om vad som uppfattas såsom lämplig teknik, men till dess nackdel talar i vårt fall den tidsödande processen samt att forskningen på området, såsom inom all teknisk utveckling, hela tiden kommer med nya rön och att den litteratur som finns inte längre är tillämplig på dagens teknik. Metoden bör således kompletteras med någon ytterligare forskningsmetod.

### 1.6.2 Enkäter

Enkäter har den fördelen att vi kan nå många användare av tekniker för videoöverföring och få deras synpunkter om de tekniker som finns ute på marknaden idag. Om vi utformar frågorna rätt skulle vi kunna erhålla ett omfattande material om vad som uppfattas som bra eller dåligt med de befintliga teknikerna. Det verkar ju enkelt, men det är just vid utformandet av frågorna som vi stöter på det första problemet. Hur utformar vi frågorna så att vi verkligen erhåller den kunskap vi söker? Om en person är nöjd med en viss teknik, beror det då på att tekniken är optimal för dennes behov eller enbart på att personen vant sig vid att använda det? Hur får vi fram det i en enkät?

Andra frågor som måste besvaras vid användandet av enkäter är: Om vi till exempel skall utveckla ett system för videoövervakning skall vi då vända oss till den personal som arbetar direkt med videoövervakning eller till säkerhetsansvarig? Om vi vänder oss till personer ur båda grupperna, måste vi vid utvärderingen också vara medvetna om att de olika grupperna kan ha olika utgångspunkter för sina synpunkter, till

exempel kan de säkerhetsansvariga ta ekonomiska hänsyn medan de som endast sysslar med övervakning enbart ser till det tekniska, och vi måste då ha en metod för att värdera betydelsen av de olika synsätten på vad som är ett optimalt system. Enligt vår uppfattning är enkäter ingen bra metod att använda sig av för att avgöra en så komplex fråga som hur ett system innehållande videoöverföring skall utformas. Möjligtvis kan enkäter användas som ett komplement tillsammans med någon eller några andra metod(er).

### 1.6.3 Intervjuer

Intervjuer kan antingen vara "... highly formatted and structured ..., or they can be akin to a free-ranging conversation."<sup>1</sup> Om vi använder oss av den senare metoden kan vi få mer uttömmande svar än vid användandet av enkäter. Vi får här inte bara statiska uppgifter såsom att "det var bra" eller "det var dåligt" utan vi ges också chansen att fråga varför en viss teknik upplevs som bra eller dåligt, det kan vara emotionella saker som inte låter sig fångas av en enkät. Vi ges också möjligheten att ställa kompletterande frågor för att säkerställa att vi verkligen har förstått rätt. Problem med intervjuer är precis som vid enkäter att utforma frågorna rätt och att vid intervjutillfället inte låta våra egna personliga åsikter om vad som krävs av ett videoöverföringssystem "smitta" av sig på intervjupersonen eller som Easterby-Smith skriver "The questions an interviewer may ask and the answers an interviewee gives will often depend on the way in which their situations are defined."<sup>2</sup> Ett sätt att försäkra sig om att vi inte styr intervjun är att vi, istället för att låta den vara av samtalskaraktär där vi tillåts ställa kompletterande frågor, använder oss av tekniken att bara ställa de frågor som vi på förhand bestämt och nöjer oss med de svar som dessa ger. Men vi förlorar då den fördel med intervjuer kontra enkäter som vi i början av detta avsnitt beskrev, nämligen möjligheten att få fördjupad kunskap om varför en teknik anses bättre än en annan.

### 1.6.4 Etnografi

En etnografisk studie kan utföras på olika sätt. En vanlig metod har varit att utföra dessa studier i kontrollerade miljöer.<sup>3</sup> Ett exempel på detta är att använda oss av så kallade testlaboratorier där försökspersonerna får sitta och arbeta med olika typer av videoöverföringssystem medan testledaren granskar hur testpersonerna uppfattar informationen från videokamerorna. Fördelen med detta är att testen utförs i en kontrollerad miljö och att alla testpersoner har samma fysiska förutsättningar och att det därmed är lätt att jämföra testpersonernas resultat. Men även denna metod har sina problem. Dels är det svårt att återskapa en realistisk miljö för testpersonerna, det vill säga en miljö som i mesta möjliga mån liknar deras arbetsmiljö och dels går det inte att veta hur testpersonen tolkar den information som videoöverföringen förmedlar, och om vi inte vet det blir det svårt att utvärdera om systemet fungerar som det var tänkt eller ej. Detta skulle kunna gå att åtgärda med att testpersonen får tala om hur hon/han tolkar den information hon/han mottager från videoöverföringssystemet, men detta leder ytterligare ett steg bort från ett normalt användande av systemet. Till detta

---

<sup>1</sup> Mark Easterby-Smith, Richard Thorpe och Andy Love, *Management Research — An Introduction* (Sage Publications, 1991) 72

<sup>2</sup> Ibid

<sup>3</sup> John Hughes et al., *Moving Out from the Control Room: Ethnography in System Design*, (Lancaster: Lancaster University, Computing and Sociology Department, 1994)

kommer svårigheten av att veta hur mycket testpersonen påverkas av att vara observerad, det är våra personliga erfarenheter att vetskap om att vara observerad stör arbetsrytmen, med andra ord kan detta påverka testresultatet.

Ett annat sätt att utföra en etnografisk studie är att följa ett antal personer som dagligen arbetar med system innehållande videoöverföring.<sup>4</sup> Detta skulle enligt vårt sätt att se på det öka värdet av studierna då vi kan observera problem och svårigheter i realistiska miljöer och situationer. Men även här finns problemet med att få personerna att inte känna sig iakttaga utan uppträda som vanligt. Ett sätt att råda bot på detta är att göra som det görs i magisteruppsatsen "The Hummingbird ..." <sup>5</sup> bli arbetskamrat med testpersonerna, men där vi samtidigt som vi utför arbetsuppgifter gemensamt med studieobjektet studerar hur han/hon reagerar när hon/han använder systemet. Om vi utför arbetsuppgifter som inte involverar att vi själva använder systemet uppnår vi ändå en objektiv studie. Eller så deltar vi själva i undersökningen med uppgift att sitta framför en bildskärm och tar emot den information som videoöverföringen förmedlar och använder oss själva, likväl som andra personer, som försöksobjekt för att få en egen uppfattning om hur den aktuella videoöverföringstekniken fungerar. Om vi utför en studie där vi själva är inblandade gäller det att inte låta våra egna upplevelser få förtur över andras utan de måste behandlas som vilka upplevelser som helst. En fördel med att själv vara en del av undersökningen är att det blir lättare att förstå de övriga deltagarnas erfarenheter men risken är, som vi påpekat ovan, att vi låter våra egna erfarenheter överskugga de som andra haft. Ett ytterligare problem med detta arbetssätt är att det inte är lämpligt i alla situationer. Om vi till exempel vill testa hur ett videoövervakningssystem fungerar på militärt skyddade områden, skulle vi troligen inte få tillåtelse till det än mindre skulle det vara möjligt för oss att delta som kolleger. Vi skulle här få förlita oss på intervjuer om av vad de anser om sitt system.

### 1.6.5 Vald metod

Den metod vi använt oss av är en blandning av litteraturstudier, intervjuer och i viss mån etnografi.

Vi startade med att sätta oss in i den litteratur som fanns om tekniker för videoöverföring via Internet. Då videoöverföring via Internet är ett relativt nytt fenomen är det svårt att hitta någon information i bokform, detta har medfört att vi till större delen har fått förlita oss på information som vi kunnat hitta på Internet. Under denna aktivitet sökte vi också efter information om tänkbara användningsområden för videoöverföring.

Utifrån den information vi insamlat skapade vi våra första modeller över olika tänkbara användningsområden för videoöverföring samt en speciell modell över användningsområdet (videoövervakning) som avsåg uppdraget på Ericsson. Därefter träffade vi de ansvariga för produktområdet där vår lösning skall användas. Här inhämtade vi deras synpunkter på vad vi kommit fram till samt vilka ytterligare önskemål de hade på systemet och fick uppslag på ytterligare användningsområden.

---

<sup>4</sup> Hughes, et al., *Moving Out from the Control Room*

<sup>5</sup> Delise Arvidsson, och Teresia Johansson, *The Hummingbird as a Support for Mobile Group Awareness*. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för Informatik, 1999

Därefter genomförde vi informella intervjuer (samtal) med personal på Ericsson Compitex AB. Dessa intervjuer var av samtalskaraktär för att utifrån deras expertis få uppslag på nya användningsområden samt få uppslag på vilka tekniska begränsningar vi behövde tänka på. Vi besökte även ett seminarium<sup>6</sup> där ett företag förevisade ett av dem utvecklat videoövervakningskoncept för att få idéer och uppslag.

I det etnografiska inslaget använde vi oss själva som testpersoner. Vi använde här ett inköpt videoöverföringskoncept (videoserver och videokameror) för att testa vilka lösningar konceptet innehöll och avgöra vilka lösningar som upplevdes som bra och vilka lösningar vi ansåg kunde lösas på annat sätt.

## **1.7 Förväntade resultat**

Förväntade resultat är följande:

- Att identifiera ett antal användningsområden för videoöverföring över Internet.
- Att ge rekommendationer om vilka tekniker som är lämpliga för olika användningsområden.
- Att skapa ett generellt API för videoöverföring samt kamerastyrning över Internet.
- Att skapa en webbaserad demoapplikation för ett videoövervakningssystem.

## **1.8 Disposition**

Kapitel 2: I kapitlet förs en diskussion kring begreppet kommunikation, två olika perspektiv diskuteras. Dels kommunikation mellan människor och dels kommunikation mellan maskiner.

Kapitel 3: Här går det igenom ett antal användningsområden där videoöverföring via Internet kan förväntas ha en framtid.

Kapitel 4: I kapitlet tas de variabler (bandbredd, bildstorlek och komprimering) upp som är av betydelse för en videosändnings kvalitet.

Kapitel 5: Detta kapitel behandlar de olika nätverk som det idag går att samman-koppla datorer i.

Kapitel 6: Kapitlet behandlar de olika tekniker som kan användas för att överföra videosändningar över Internet.

Kapitel 7: Här tas de protokoll upp som behövs för att det skall vara möjligt att skicka videoströmmar över Internet.

Kapitel 8: Här behandlas streamingstekniken vilken är den teknik som krävs för att kunna överföra realtidsvideo via Internet.

Kapitel 9: Här beskrivs arbetet med att skapa ett API och en demoapplikation.

---

<sup>6</sup> Roadshow 2000 "Övervakning i den digitala tiden", Merkantildata och Controlware 2000-04-04

Kapitel 10: I detta kapitel diskuteras vilka tekniker som är lämpliga för olika användningsområden.

Kapitel 11: I detta kapitel redogör vi för våra slutsatser.

Kapitel 12: Förslag till vidare studier

## 2 KOMMUNIKATION

När vi i dagligt tal använder begreppet kommunikation menar vi i allmänhet kommunikation mellan två eller flera människor, men detta är inte den enda typen av kommunikation som förekommer i samhället. I denna uppsats används två olika betydelser för kommunikation.

Den första betydelsen av begreppet kommunikation som används är den gängse, den mellan människor. Dels den som uppstår när personer träffas öga mot öga, dels den när personer har kontakt med varandra via olika typer av "instrument" såsom telefon, e-post eller som i vårt fall via videoöverföring.

Den andra betydelsen som används är den när olika apparater kommunicerar med varandra, till exempel via olika protokoll eller vid sändning av en videinspelning från en kamera på inspelningsplatsen till en dator placerad var som helst i världen.

Den första typen av kommunikation som uppstår vid videoöverföring via till exempel Internet är den mellan olika maskiner, i detta fallet mellan kameran och datorn. Först när det finns en mänsklig mottagare som tittar på sändningen uppkommer kommunikation mellan människor, den mellan producenten av videosändningen och personen framför datorn. Med detta vill vi peka på att kommunikation via Internet eller något annat nätverk alltid består av två delar, dels maskin till maskin och dels människa till människa.

Det skulle också gå att hävda att det finns ytterligare en typ av kommunikation, den mellan människa och maskin. Till exempel när vi tittar på en videofilm som ligger lagrad i någon databas som vi automatiskt, utan inblandning av någon avsändande part, kan få tillgång till via Internet. Men vi menar att även en sådan kommunikation är en kommunikation mellan människor, i detta fallet mellan den person som spelat in filmen och den som tittar på den.

Vi kommer i uppsatsen att beskriva dels den tekniska kommunikation som krävs för att förmedla video över Internet och dels de användningsområden där videoöverföring idag eller i en nära framtid kan bidra till kommunikation mellan människor. Vi kommer att avsluta med en diskussion om vilken/vilka kommunikationsteknologie(r) som är lämpliga inom vilket/vilka användningsområde(n).

### 3 ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Vilka de framtida användningsområdena för videoöverföring via Internet blir kan vi bara gissa. I detta kapitel redogörs för de områden som vi (författarna) kan se idag. Vi redogör vidare för varför vi tror att ett visst användningsområde är intressant för videoöverföring via Internet samt vilka aktörer som är inblandade och vilka olika användningsscenarier vi har identifierat inom de olika användningsområdena.

Vi kommer nedan att använda oss av begreppen aktörer och användningsscenarier och här följer en kort definition av dessa begrepp.<sup>7</sup>

- En aktör är en person, en organisation eller ett annat system som kan dra nytta av en eller flera av systemets egenskaper.
- Ett användningsscenarie är ett scenario som en användare kan följa för att dra nytta av systemet.

Det är möjligt att läsaren av denna uppsats ser andra användningsområden än dem vi behandlar och/eller andra aktörer och användningsscenarier. Då videoöverföring via Internet är nytt och tekniken ständigt utvecklas uppstår hela tiden nya möjligheter.

#### 3.1 Evenemang

Möjlighet att sända evenemang i realtid över Internet tror vi är en stor framtida marknad. Detta ger till exempel konsertarrangörer möjlighet att nå ut till en mycket större publik än via dagens medier och därmed generera större inkomster. Detsamma gäller arrangörer av diverse idrottsevenemang som i framtiden slipper förhandla med på olika TV-bolag utan kan sända direkt via Internet till låga kostnader och på så sätt nå en större publik än vad dagens kabel-TV-bolag gör. Detta innebär att reklamen på idrottsarenorna och i sändningarna ses av fler och det i sin tur betyder att idrottsklubbarna kan ta mer betalt från annonsörerna.

De aktörer och användningsscenarier som vi har identifierat vid videoöverföring av evenemang är följande:

Aktörer:

- Arrangören
- Internetpubliken
- Tekniker
- Polis
- Kamera

Användningsscenarier:

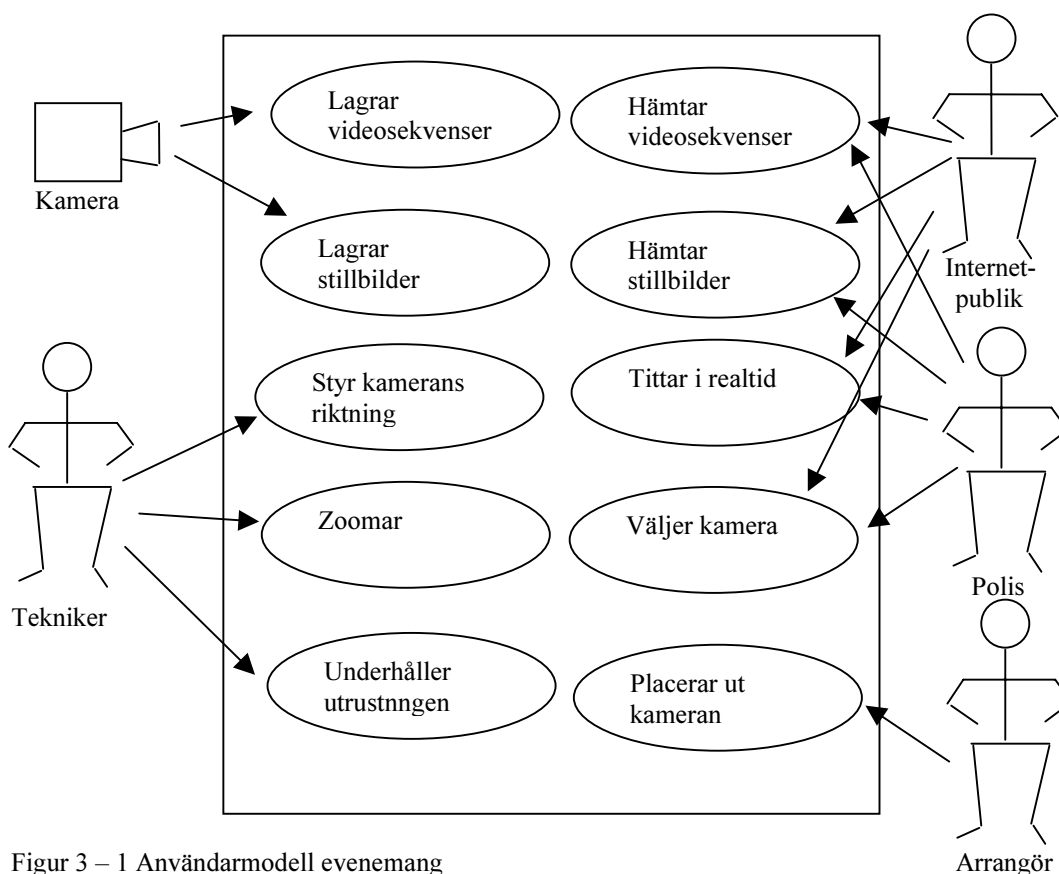
- Styr kamerans riktning (vänster/höger, upp/ner)
- Väljer kamera
- Lagrar bilder
- Lagrar videosekvenser
- Hämtar videosekvenser från databas (DB)
- Hämtar stillbilder från DB

---

<sup>7</sup> David Brown, *Object-Oriented Analysis*, (USA: Wiley, 1997)

- Zoomar (in/ut)
- Placerar kameran
- Tittar i realtid
- Underhåller utrustningen

Detta ger oss nedanstående figur:



Figur 3 – 1 Användarmodell evenemang

### 3.2 Undervisning

Distansundervisning är inget nytt utan har funnits i årtionden, men då främst i form av att läraren och eleven kommunicerade via skriftväxling. Med Internet och möjligheten att skicka ljud och rörliga bilder över nätet öppnas nya möjligheter. Detta speciellt om ljudet och bilderna skickas i realtid och bägge parter har tillgång till en webbkamera och bildskärm, då detta innebär att lärare och elev kan kommunicera direkt med varandra på ett sätt som inte tidigare varit möjligt och det till en relativt liten kostnad.

I och med utvecklingen av videoöverföring via Internet i realtid öppnas möjligheten att skapa det av Professor Bo Dahlbom vid Institutionen för Informatik vid Göteborgs universitet förutspådda virtuella universitetet, där eleverna sitter hemma, var som helst i landet, och följer en föreläsning på till exempel Göteborgs universitet. Detta innebär i sin tur att universiteten kan öka sina antagningskvoter och undervisa fler till samma kostnader som idag eller till och med lägre kostnader. Detta under förutsättning att all undervisning bedrivs virtuellt ty då kan lokalkostnaderna minskas drastiskt.



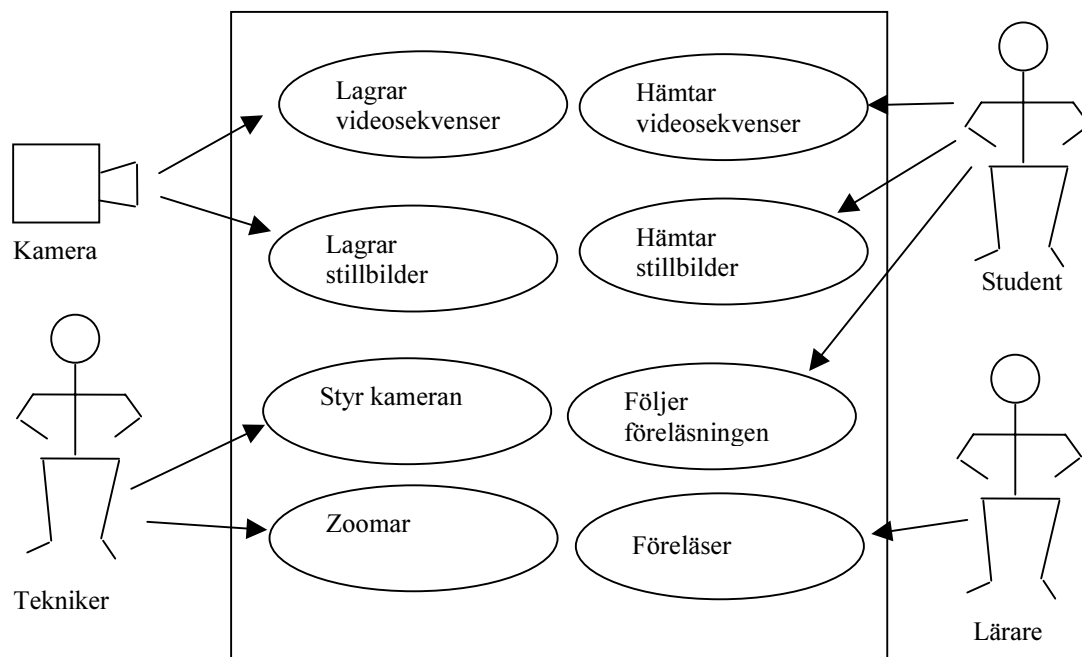
De aktörer och användarscenarier vi identifierat i ett sådant här scenario följer nedan.

Aktörer:

- Föreläsare/Lärare
- Studenter
- Tekniker
- Kamera

Användningsscenarier:

- Lagrar bilder
- Lagrar videosekvenser
- Hämtar videosekvenser från DB
- Hämtar stillbilder från DB
- Följer föreläsningar i realtid
- Zoomar (in/ut)
- Föreläser
- Styr kameran (höger/vänster, upp/ner)



Figur 3 – 2 Användarmodell undervisning

### 3.3 Porttelefon

Om ett lokalt nätverk är installerat i fastigheten är det möjligt att ansluta en webbkamera till porttelefonen så att vi i vår webbläsare kan se vem det är som ringer på porttelefonen. Även om detta inte är någon Internet lösning utan baserar sig på att ett lokalt nätverk finns installerat i fastigheten, anser vi ändå det vara riktigt att ta upp den här som ett möjligt framtida användningsområde för videoöverföring.

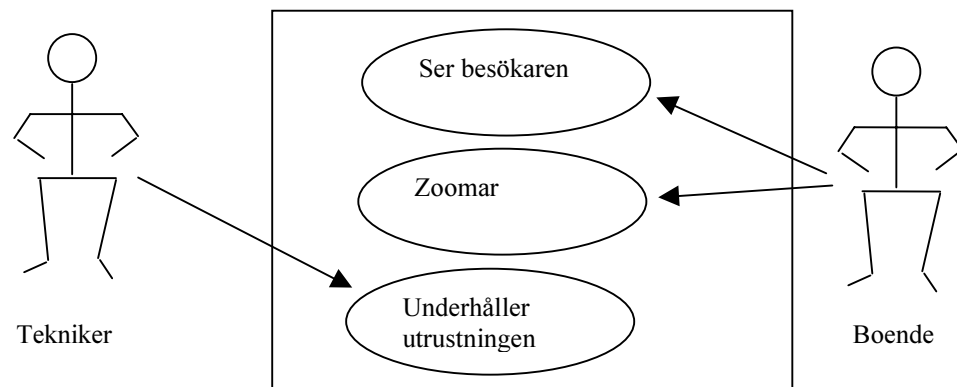
Nedan följer de aktörer och användningsscenarier som vi ansett vara aktuella inom detta användningsområde.

Aktörer:

- Boende
- Tekniker

Användningsscenarier:

- Zoomar (in/ut)
- Underhåller utrustningen
- Ser besökaren



Figur 3 – 3 Användarmodell porttelefon

### 3.4 Videotelefon

Videotelefon via Internet är något som hör den nära framtiden till och är kanske det som först får genomslag hos allmänheten, speciellt om IP-telefoni (telefon över Internet) fås att fungera bättre än vad den gör idag. Redan idag är vanligt att privata användare har webbkameror monterade på sina bildskärmar med vilka de kan ta stillbilder för att lägga ut på Internet eller skicka videomail till sina vänner. Det är inte någon djärv gissning att dessa personer kommer att vara bland de första att anamma videotelefonen. De som främst kommer att ha nytta av videotelefon är hörselskadade och döva. Detta då en videotelefon ger dem möjlighet att se sin samtalspartners läpprörelser och kan använda teckenspråk för att konversera.

Följande aktörer och användningsscenarier har vi identifierat inom användningsområdet videotelefoni.

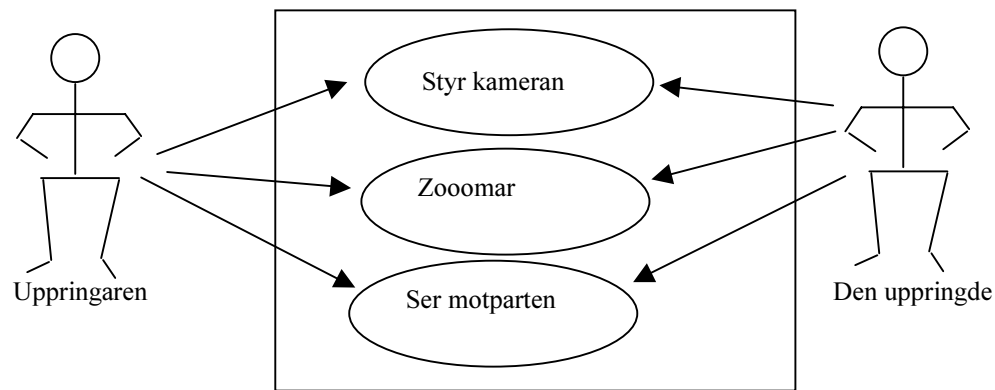
Aktörer:

- Den som ringer
- Den uppringde

Användningsscenarier:

- Styr kameran (höger/vänster, upp/ner)
- Zoomar (in/ut)
- Ser motparten

Detta ger figur 3 – 4 på nästa sida.



Figur 3 – 4 Användarmodell videotelefon

### 3.5 Turism

När det gäller turism är möjligheten till videoöverföring över Internet en stor tillgång vad gäller marknadsföring. Även för potentiella turister är möjligheten att studera det tänkta turistmålet via rörliga bilder i stället för att enbart kunna se det på stillbilder en stor fördel. Om det dessutom finns tillgång till sändningar i realtid, kan turisterna själva se hur vädret är etc.

Problemet här är främst att det behövs tillstånd för att sätta upp kameror på offentliga platser och det kan vara svårt att erhålla detta. Men vi ser ändå turism som en framtida bransch där videosändningar över Internet kan vara en möjlighet.

Nedan följer de aktörer och användningsscenarier som vi har identifierat.

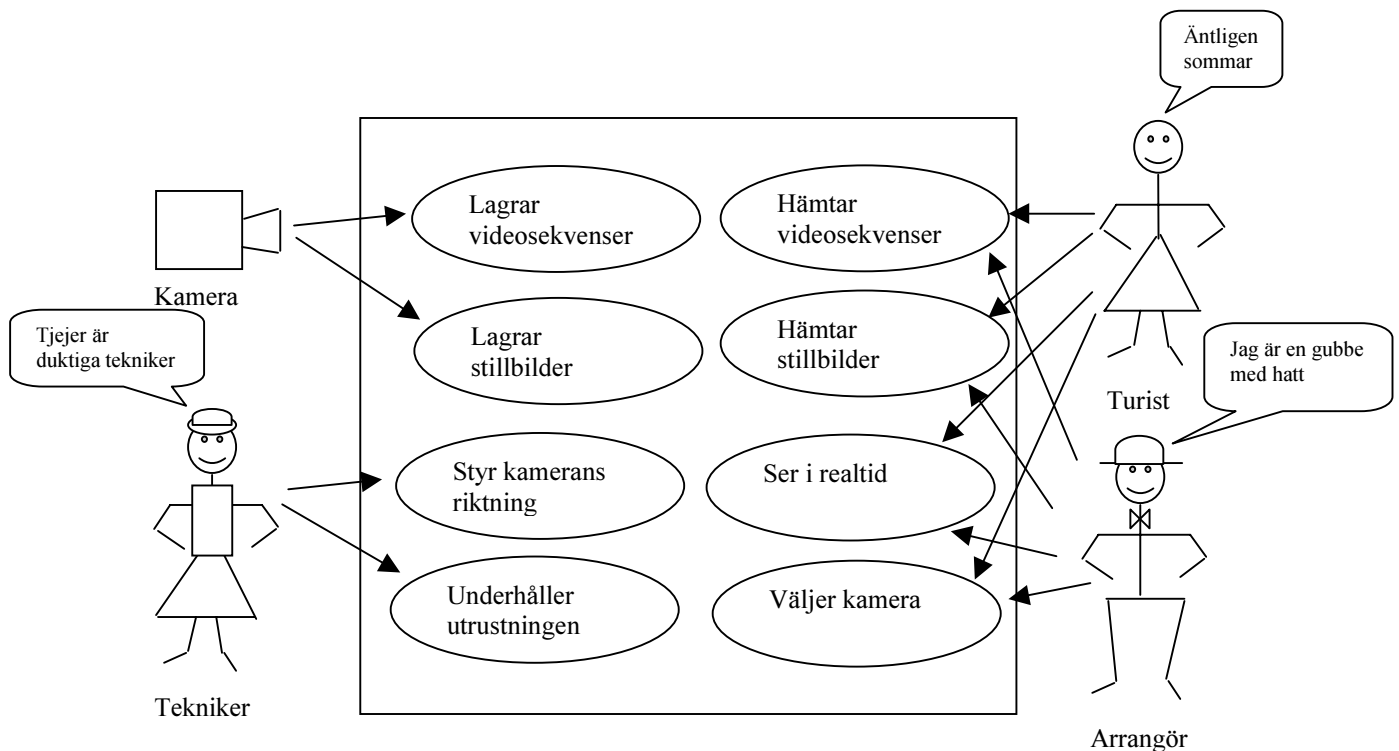
Aktörer:

- Arrangör
- Turist
- Tekniker
- Kamera

Användningsscenarier:

- Styr kameran (höger/vänster, upp/ner)
- Väljer kamera
- Lagrar bilder
- Lagrar videosekvenser
- Hämtar videosekvenser från DB
- Hämtar stillbilder från DB
- Underhåller utrustningen
- Ser i realtid

Detta ger figur 3 – 5 på nästa sida.



Figur 3 – 5 Användarmodell turism

### 3.6 Konferens

Ett användningsområde där videoöverföring kommer att komma till stor användning är vid konferenser. En vanlig företeelse ute på företagen idag är att det hålls telefonkonferenser. Fördelen med dessa konferenser är att många personer kan delta utan att för den delen behöva vara fysiskt på samma plats. Detta sparar pengar för företagen då det minskar resekostnaderna och kostnaderna för förlorad arbetstid då de anställda befinner sig på resande fot.

Med videoöverföring öppnas möjligheten att även se konferensdeltagarna, vilket gör mötena mer personliga samt medför möjlighet att visa dokumentation såsom diagram, kalkyler etc under konferensens gång. Om tekniken används i affärsförhandlingar öppnas nu också möjligheten att se motpartens minspel etc.

Nedan följer de aktörer och användningsscenarier som vi identifierat inom detta område.

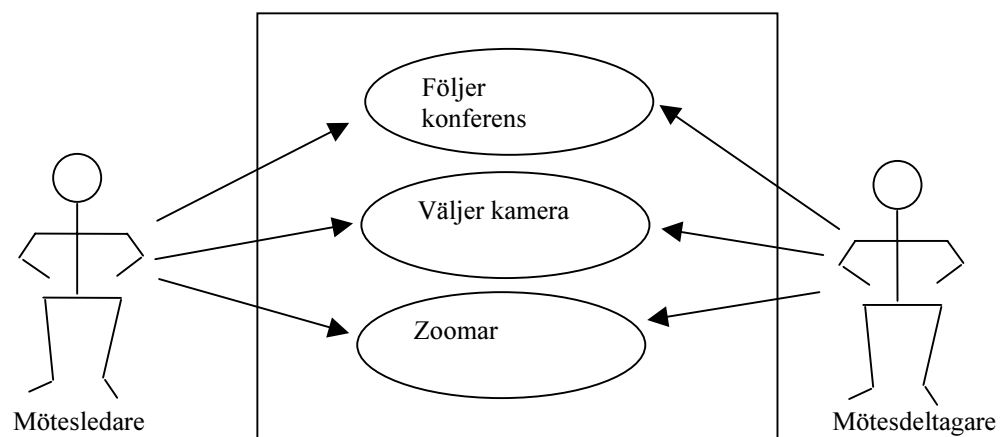
Aktörer:

- Mötesledare
- Mötesdeltagare

Användningsscenarier:

- Följer konferens
- Väljer kamera
- Zoomar

Detta ger figur 3 – 6 på nästa sida.



Figur 3 – 6 Användarmodell konferens

### 3.7 E-handel

Om e-handel är ett lämpligt användningsområde för relatidsöverföring av videobilder är inte helt säkert, men vi anser att det finns en potential i detta. Mycket beror på hur vi definierar e-handel. Om vi definierar det till att enbart vara de butiker som vanligen finns på Internet idag, de som inte har något eget lager utan i princip endast är beställningscentraler, då är inte videoöverföring i realtid en lämplig metod. Om vi däremot vidgar begreppet och även inkluderar butiker som har eget lager och butiker som vi kan besöka fysiskt och som även vill finnas tillgänglig via Internet, kan möjligheten att sända videobilder i realtid vara en bra marknadsföringsstrategi. Om vi till exempel tittar på en matvarubutik där kunderna via Internet kan beställa hem matvaror så får de möjlighet att studera om grönsakerna är färska. Även om de inte kan lukta och känna på dem så kan de åtminstone studera dem via video-sändningen och kanske till och med ges möjlighet att zooma in enskilda exemplar. Om det istället enbart presenteras en stillbild på varorna, har vi ingen som helst möjlighet att avgöra att grönsakerna inte är förra veckans. Problem att tänka på här är hur många kameror som behövs och vem som skall styra kameran. Då endast en kund åt gången kan styra kameran löses styrningen på så sätt att den första kund som "anropar" en kamera också är den som styr den.

De aktörer och användningsscenarier som är aktuella vid videoöverföring inom e-handel följer nedan.

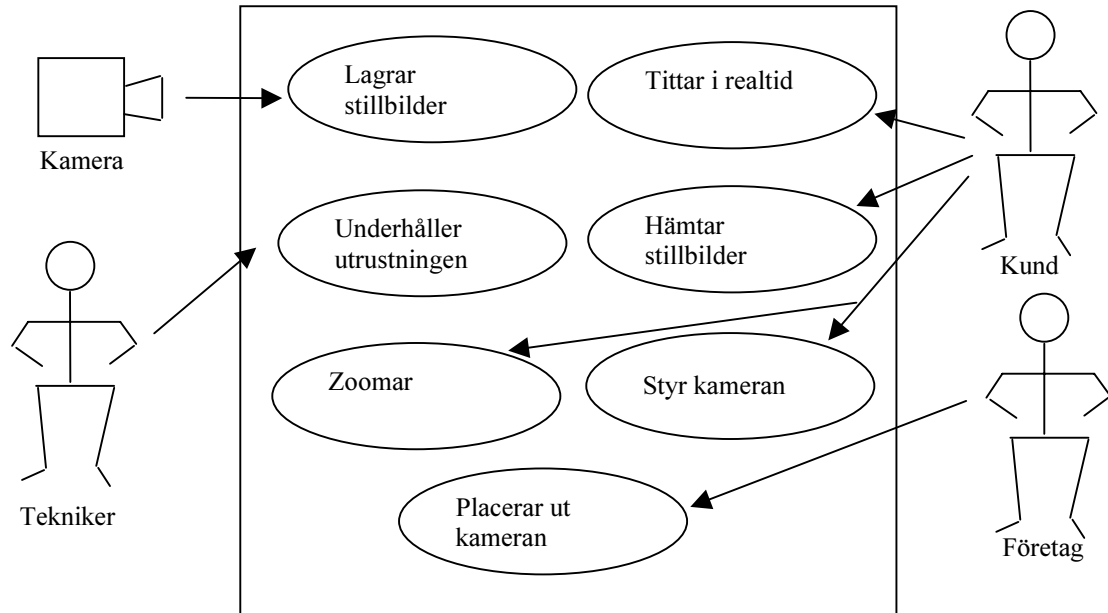
Aktörer:

- Företag
- Kunder
- Tekniker
- Kamera

Användningsscenarier:

- Styr kameran (höger/vänster, upp/ner)
- Lagrar bilder
- Tittar i realtid

- Hämtar stillbilder från DB
- Zoomar (in/ut)
- Underhåller utrustningen
- Placerar ut kameran



Figur 3 – 7 Användarmodell e-handel

### 3.8 Barnpassning

Det finns idag mikrofoner som går att ställa i barnkammaren där det finns spädbarn, vilket möjliggör för föräldrarna att från ett annat rum eller en annan våning ha en viss kontroll över barnet, så att det till exempel inte ligger och skriker. Det går nu att komplettera detta med en webbkamera och kunna ha uppmärksamhet över barnet via datorn. Om kameran kopplas till Internet blir det också möjligt att övervaka barnet även från andra platser än hemmet, till exempel från arbetet.

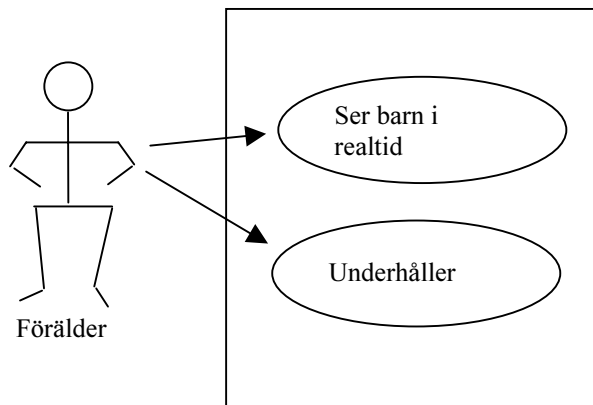
Här har vi identifierat nedanstående aktörer och användningsscenarier.

Aktörer:

- Förälder

Användningsscenarier:

- Ser barn i realtid
- Underhåller utrustningen



Figur 3 – 8 Användarmodell barnpassning

### 3.9 Medicin/vård

Inom medicin/vård finns det några områden där videoöverföring via Internet kan komma till användning. Till exempel så kan en operation som utförs på ett mindre sjukhus i landet, följas av experter på något av landets större sjukhus som kan ingripa och ge råd vid behov. Ett annat exempel är att läkarstudenter kan ges möjlighet att följa operationer på andra sjukhus än där de studerar/praktiserar. Ytterligare ett område som kan komma i fråga för videoöverföring, nu när det blir allt fler äldre i samhället samtidigt som de vill bo kvar i sina bostäder, kan vara att i hemmen hos de äldre som inte behöver ständig tillsyn, installerar videokameror som är kopplade till en central där det ständigt finns tillgång till läkare och sjuksköterskor. Dessa kan då ge enklare medicinska råd över nätet (till exempel kan läkaren studera liggsår med hjälp av videokameran) och kanske även ha uppsikt över att inget händer med patienterna som medför att de blir oförmögna att kontakta centralen för hjälp (vi kommer då in på problematiken kring individens integritet, vilken inte skall behandlas i denna uppsats).

De aktörer och användningsscenarier som vi identifierat inom medicin/vård följer nedan.

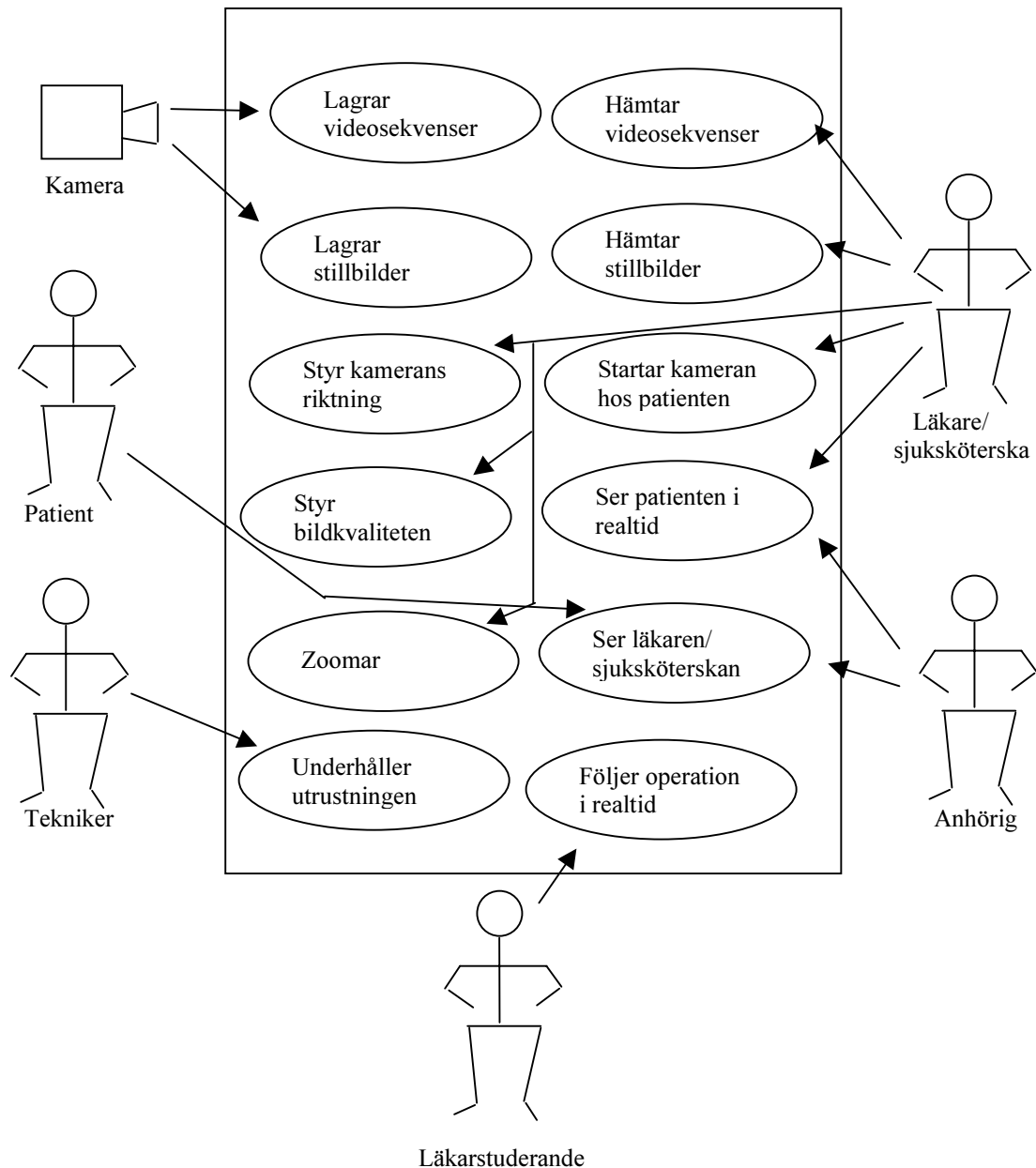
Aktörer:

- Läkare
- Sjuksköterska
- Patient
- Tekniker
- Anhörig
- Kamera
- Läkarstuderande

Användningsscenarier:

- Styr kameran (höger/vänster, upp/ner)
- Styr bildkvaliteten
- Lagrar bilder
- Lagrar videosekvenser
- Hämtar videosekvenser från DB

- Hämtar stillbilder från DB
- Zoomar (in/ut)
- Ser patienten i realtid
- Ser läkaren/sjuksköterskan i realtid
- Följer operationer i realtid
- Startar kameran
- Underhåller utrustningen



Figur 3 – 9 Användarmodell medicin/vård

### 3.10 Sändning av inspelade videofilmer

Detta är den form av videoöverföring via Internet som är den vanligaste idag, men då oftast enbart bestående av små videosekvenser, och ej av hela filmer, som måste



laddas ner på användarnas lokala hårddisk innan de kan spelas upp. I en snar framtid blir det möjligt att via Internet se hela spelfilmer utan att behöva ladda ner något på hårddisken.

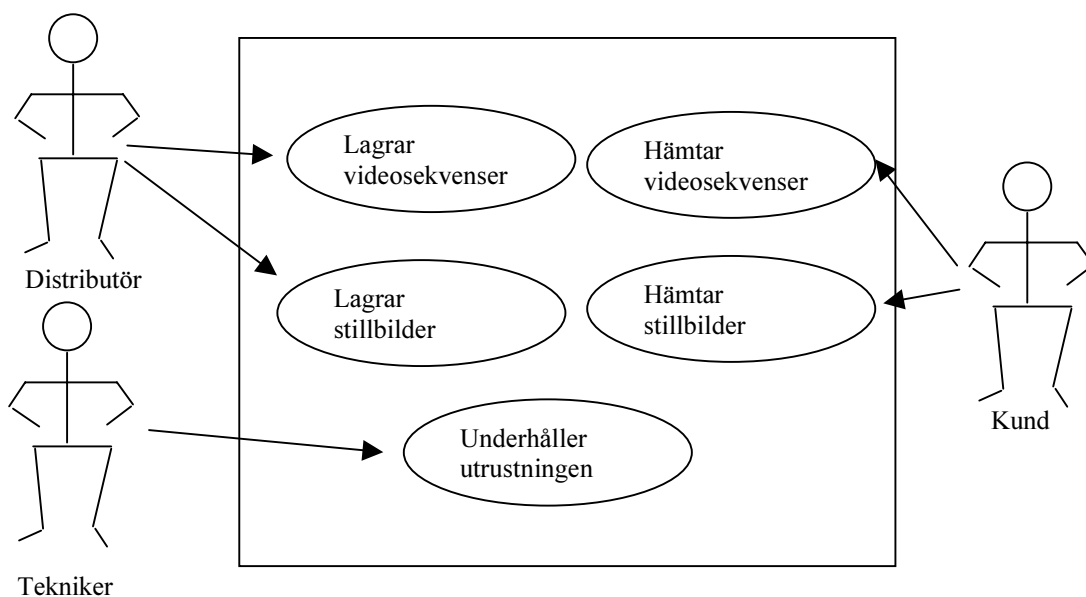
Nedan följer de aktörer och användningsscenarier som vi anser vara av intresse inom detta användningsområde.

Aktörer:

- Distributör
- Kund
- Tekniker

Användningsscenarier:

- Lagrar bilder
- Lagrar videosekvenser
- Hämtar videosekvenser från DB
- Hämtar stillbilder från DB
- Underhåller utrustningen



Figur 3 – 10 Användarmodell sändning av inspelade videofilmer

### 3.11 Videoövervakning

Det område där man kommit längst med överföring av rörliga bilder från en plats till en annan är inom övervakning. Det är inte otänkbart att vissa av de användningsområden som vi redogjort för ovan skulle kunna ses som specialfall av övervakning, till exempel fallet med barnpassning. När vi under denna rubriken talar om övervakning tänker vi i första hand på sådan övervakning som sker för att skydda allmänheten på offentliga platser och företag mot intrång och rån.

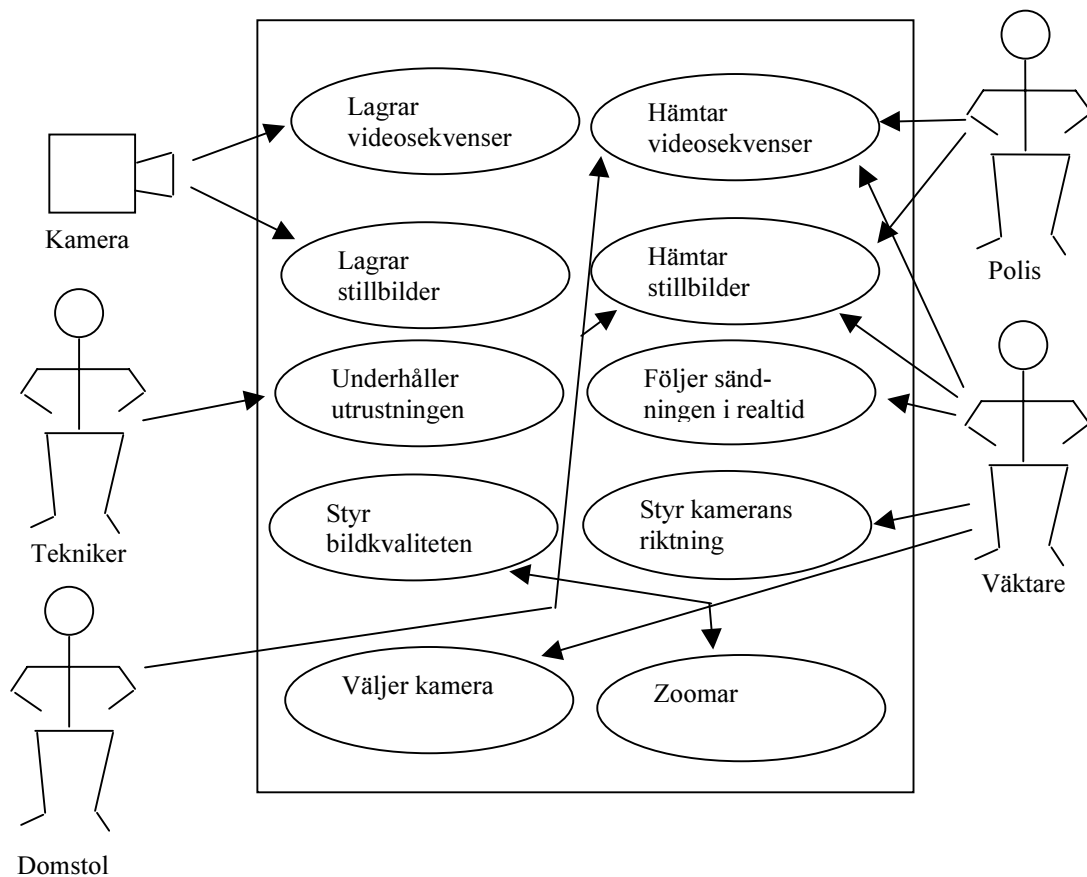
Utifrån ovanstående synvinkel har vi kommit fram till nedanstående aktörer och användningsscenarier.

Aktörer:

- Polis
- Vaktare
- Domstol
- Kamera
- Tekniker

Användarscenarier:

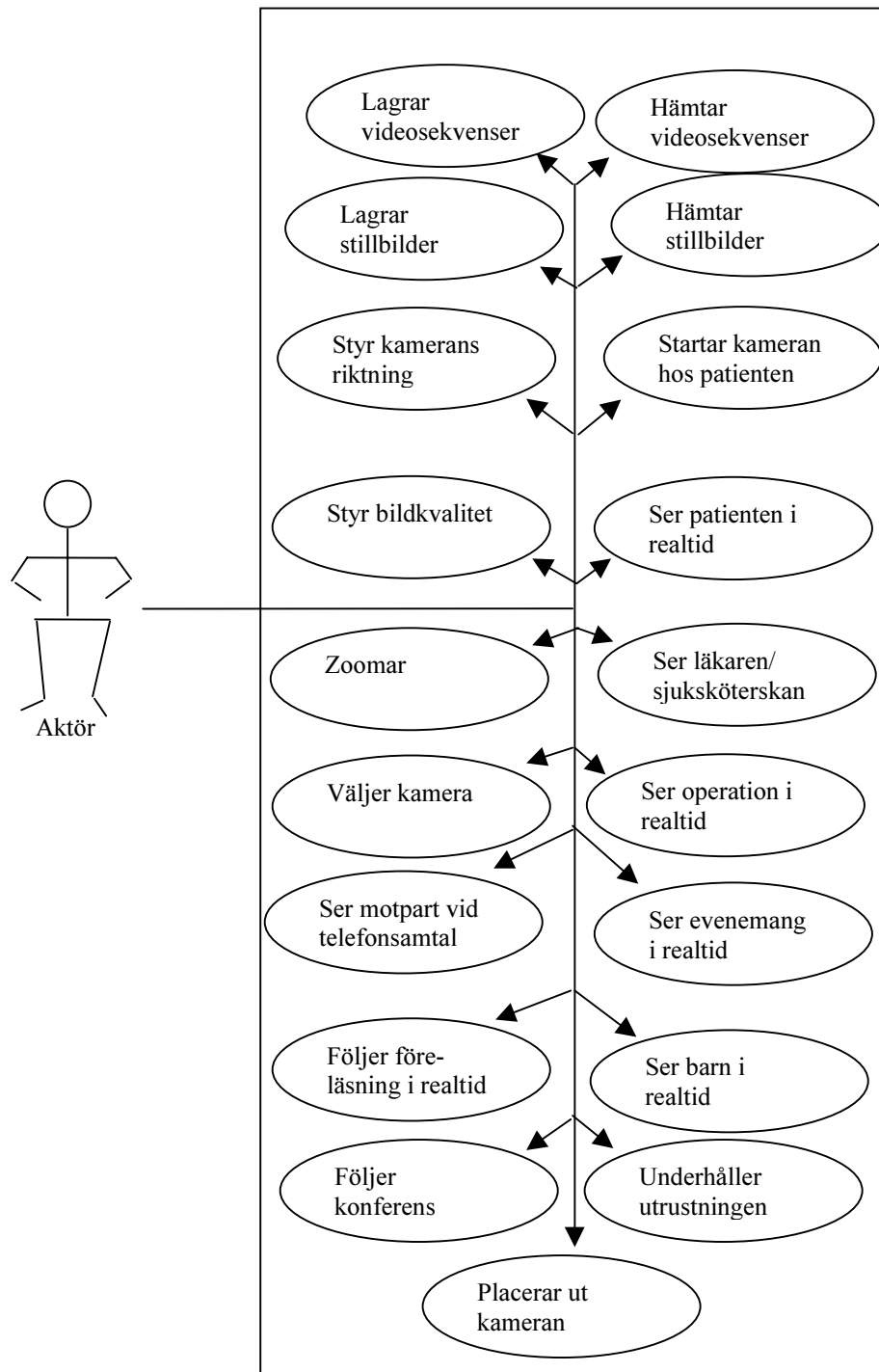
- Lagrar stillbilder
- Lagrar videosekvenser
- Hämtar videosekvenser från DB
- Hämtar stillbilder från DB
- Följer sändningen i realtid
- Styr bildkvaliteten
- Styr kameran
- Zoomar (in/ut)
- Väljer kamera
- Underhåller utrustningen



Figur 3 – 11 Användarmodell videoövervakning

### 3.12 Sammanfattande användarmodell

Kapitlet avslutas med en användarmodell där alla tidigare beskrivna användnings-scenarier samlas och där en ensam aktör representerar alla tidigare aktörer. Detta för att det skall vara möjligt att i en och samma modell kunna utläsa de i uppsatsen behandlade användningsscenarierna vid videoöverföring.



Figur 3 – 12 Användarmodell sammanfattande

## 4 BANDBREDD, BILDSTORLEK OCH KOMPRIMERING

En videosändning är inget annat än en jämn ström av stillbilder som skickas i en hastighet som är högre än att ögat kan uppfatta mellanrummet mellan de enskilda bilderna. Bildströmmen uppfattas istället som rörliga bilder.

Ett krav för att det skall vara någon mening med videosändningar över nätverk är självklart att mottagaren uppfattar det som han/hon mottager som rörliga bilder. För att det mänskliga ögat skall uppfatta strömmen av bilder som rörliga bilder, krävs en överföringshastighet om minst 15 bilder per sekund (sändningar på TV använder normalt 25 bilder per sekund). Detta kräver att nätverket har en bandbredd som möjliggör att de bilder vi sänder överförs till mottagaren i ett jämnt flöde och i en hastighet som gör att det upplevs som att en rörlig film och inte som enstaka bilder.

Problemen med videosändningar över Internet är två; dels att få tillgång till tillräckligt mycket bandbredd för att kunna sända "live", dels kvaliteten på bilderna hos mottagaren.

### 4.1 Bandbredd

Man får skilja mellan två olika bandbreddsbegrepp; analog bandbredd och digital bandbredd. Analog bandbredd anger överföringshastigheten på analoga förbindelser och mäts i Hz. När vi i fortsättningen talar om bandbredd, menar vi digital bandbredd. Digital bandbredd anger maximal överföringshastighet för den digitala informationen genom en telekabel. Bandbredden mäts i Kbps (kilobits per sekund) eller Mbps (megabits per sekund), till exempel 128 Kbps eller 100 Mbps. En bit är ett binärt ensiffrigt tal (0 eller 1) och är den minsta informationsenhet som kan hanteras av ett datorsystem.

I debatten om bandbredd används ofta uttrycket bredband och bredbandsanslutning. Bredband och bredbandsanslutning har blivit ett uttryck för en förbindelse med hög överföringskapacitet, och är synonymt med en förbindelse som lägst ger 2 Mbps bandbredd i båda riktningarna.<sup>8</sup>

### 4.2 Bildstorlek

En obearbetad videofil, det vill säga en videofil som är precis som den skapades, är mycket stor. En digital bild består av många små bildpunkter som kallas pixels vilket är en sammandragning av engelskans "picture elements". En videobilds standardstorlek är 640 x 480 pixlar. När det talas om fullskärmsupplösning är det just denna storlek som menas. Om upplösningen minskas till 320 x 240 pixlar får vi ett format som brukar kallas halvskärm, vilket inte motsvaras av att bilden visas över halva bildskärmen utan enbart över en fjärdedel av den. Benämningen kvartsskärm motsvaras av 160 x 120 pixlar. Det finns också ett mellanformat om 240 x 180 pixlar. Färgen i varje pixel, som representeras av ett antal bitar, kallas färgdjup. Om färgdjupet är 1-bit, är varje pixel antingen svart eller vit. Om färgdjupet är 8-bitar, är varje

---

<sup>8</sup> Elektronisk överföring (<http://www.tpb.se/allmant/utredning/u29.htm>, 2000-01-20)

pixel en av 256 färger eller gråskalor. Genom att upphöja två med antalet bitar ( $2^{\text{bitar}}$ ) får man fram hur många färger en bild visar. Ju fler bitar desto fler färger. Till exempel ger 16 bitar 65.536 ( $2^{16}$ ) färger och 24 bitar ger 16,7 ( $2^{24}$ ) miljoner färger.<sup>9</sup>

Ett gammalt ordspråk säger att; ”en bild säger mer än tusen ord”. Men en bild tar också större plats. För att lagra en färgbild av standardstorlek och med ett färgdjupet på 8-bitar krävs 2.457.600 bitar ( $640 \times 480 \times 8$ ) vilket är detsamma som 300 Kbyte (1 byte = 8 bitar). För att överföra 20 bilder per sekund krävs en bandbredd på 49 Mbps ( $640 \times 480 \times 8 \times 20$ ) enligt nedanstående formel.

Bildstorlek (bit) = Bildens vertikala storlek (pixel) \* bildens horisontella storlek (pixel) \* färgdjup (bit)

Bandbredd (bit/s) = Den hastighet som finns tillgänglig för att överföra en bild

Överföringstid per bild (s) = Bildstorlek / Bandbredd

Om ovanstående fil skickas över Internet och vi använder oss av den teknik som kräver att filen först laddas ner på hårddisken innan den kan spelas upp, kommer det att ta orimligt lång tid innan den kan spelas upp och ingen kommer att vara villig att ladda ner den. Om vi istället skulle använda ”streaming video” (se kapitel 8) skulle effekten bli att det inte upplevdes som om man såg en film eller en ”live” överföring utan den skulle visas bild för bild. Med andra ord, att skicka en videofil i original-format kräver mer bandbredd än vad Internet idag erbjuder.

För att komma tillrätta med problemet med bristande bandbredd för videoöverföring har det genom åren utvecklats olika typer av komprimeringsalgoritmer med avsikt att förminska de videofiler som skickas över olika nätverk.

Nedan kommer vi att redogöra för de olika komprimeringsalgoritmer som finns på marknaden i dag.

### 4.3 Komprimering<sup>10</sup>

De viktigaste komprimeringsstandarderna för ”streaming video” är MJPEG, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, H.261 och H.263. Nedan görs en genomgång av dessa standarder.

#### 4.3.1 MJPEG

MJPEG är ingen officiell standard utan enskilda leverantörer har applicerat JPEG på individuella ramar av videosekvenser och kallat resultatet ”M-JPEG”. JPEG är skapad för att antingen komprimera färg eller svart/vita bilder avseende scener ur verkligheten. Detta fungerar bra på fotografier, realistisk konst och liknande material men inte lika bra för bokstäver, enkla seriefigurer eller linje dragning. JPEG kan uppnå 10:1 till 20:1 komprimering utan synliga förluster. 30:1 till 50:1 komprimering är möjlig med lite till moderata defekter i bilderna. För syften där det räcker med

---

<sup>9</sup> Dator och rörliga bilder, (<http://www.educ.umu.se/~canyst/video.html>, 2000-02-03)

<sup>10</sup> A Review of Video Streaming over the Internet, (<http://archive.dstc.edu.au/RDU/staff/jane-hnunter/video-streaming.html>, 2000-01-20)

mycket låg kvalitet, såsom förhandsgranskning eller arkiv index, är 100:1 komprimering godtagbart.

### **4.3.2 MPEG-1**

MPEG 1, 2 och 4 är nyare komprimeringsstandarder för att effektivt utnyttja bandbredden vid sändning av video och ljud.

Ett antal olika tekniker används för att uppnå en hög komprimeringsgrad. Den första är att välja en lämplig upplösning för signalen. Därefter använder sig algoritmen av blockbaserad rörelsekomensation för att reducera temporär redundans. Rörelsekomensation används för villkorad förutsägelse av aktuell bild från en tidigare bild och en ovillkorad förutsägelse av aktuell bild utifrån en framtida bild. Alternativt används interpolerad förutsägelse utifrån tidigare och framtida bilder. Förenklat innebär detta att algoritmen enbart tar hänsyn till de förändringar som skett mellan de olika bildrutorna i stället för att som MJPEG behandla hela bildrutor.

MPEG-1 kod utnyttjande en bandbredd på 1 – 1,5 Mbps erbjuder VHS kvalitets video vid bildupplösning på 352 x 288 pixlar per bildruta och 30 bildrutor per sekund. MPEG-1 kräver dyrbar maskinvara för kodning i realtid medan det för avkodning går att använda programvara. Vid användandet av MPEG-1 är videokvaliteten i hög grad beroende av förluster av paket.

### **4.3.3 MPEG-2**

MPEG-2 innefattar stöd för video med högre upplösning och högre audiokapacitet än MPEG-1. Målet för MPEG-2 är en bandbredd på 5-15 Mbps vilket ger fullskärmsvideo med tv-bildsstandard. MPEG-2 kräver dyrare maskinvara än MPEG-1 för att koda och avkoda. Precis som MPEG-1 är kvaliteten beroende av förluster av paket vid överföringen. Både MPEG-1 och MPEG-2 fyller väl de ändamål som de utvecklades för. Till exempel fungerar MPEG-1 mycket bra för uppspelning från CD-ROM och MPEG-2 är bra vad gäller TV-sändningar. Vid satellitsändningar tillåter MPEG-2 att fler än 5 digitala kanaler kodas och att dessa använder samma bandbredd som enbart en analog kanal skulle behöva, utan att för den delen ge avkall på videokvaliteten. Utifrån denna aspekten spelar kostnaderna för kodning och avkodning mindre roll men för att användas över Internet så är MPEG-lösningar för kostsamma och bandbreddskrävande.

### **4.3.4 MPEG-4**

MPEG-4 skapades för att erbjuda en komprimeringsalgoritm som var lämplig att använda för videokonferenser. MPEG-4's ramverk fokuserar på språket MSDL (MPEG-4 Syntactic Description Language). MSDL tillåter applikationer att konstruera nya kodeks (se kapitel 4.4) genom att skapa mer primitiva komponenter och tillhandahålla möjligheten att ladda ner dessa över Internet.

### **4.3.5 H.261**

H.261 utvecklades för telefonkonferensapplikationer och är avsedd för videokonferenser över ISDN och då speciellt för applikationer för videotelefoner och

videokonferenser där det skall vara möjligt att sitta ansikte mot ansikte.

Kodningsalgoritmen bygger på att jämföra likheter mellan närliggande bilder i en grupp av rörliga bilder, vilket innebär att enbart pixels som har ändrats från en bild till en annan sänds.<sup>11</sup>

Algoritmen är lik den som används av MPEG (men är inte kompatibel), men den behöver avsevärt mindre CPU kraft för realtids kodning än MPEG. Algoritmen inkluderar en mekanism vilken optimerar den bandbredd som används genom att prioritera rörelse framför bildkvalitet. Detta medför att bilder som uppdateras ofta, såsom videosekvenser, har lägre bildkvalitet än bilder som uppdateras mer sällan.

H.261 är framtagen för överföringar som utnyttjar bandbredden mellan 64 Kbps och 2 Mbps.

#### **4.3.6 H.263**

Detta är en komprimeringsstandard för kommunikation vid låga överföringshastigheter. Denna standard förväntas bli använd inom ett vitt spektra av överföringshastigheter och inte enbart för applikationer som kräver låga överföringshastigheter. H.263 förväntas även ersätta H.261 i många applikationer. Den kodningsalgoritm som H.263 använder är på många sätt lik den som används av H.261 men vissa ändringar och förbättringar har gjorts för att uppnå bättre prestanda. H.263 använder halv pixel precision där H.261 använder hel pixel precision och ett loopfilter för att komprimera rörelser. Vissa delar av dataströmmens hierarkiska struktur är nu valbar så att det nu går att välja att konfigurera kodeken (se kapitel 4.4) för lägre överföringshastighet av data eller bättre felkorrigering. H.263 har fyra valbara och optimala sätt att förbättra prestandan: Unrestricted Motion Vectors, syntax baserad aritmetisk kodning, avancerad förutsägelse och framåt och bakåt ramförutsägelse liknande MPEG kallad P-B frames. H.263 stöder också fem olika typer av upplösningar.

### **4.4 Kodeks för Videokonferenser<sup>12</sup>**

En kodek (kodning – dekodning) är en elektronisk anordning som ombesörjer kompression och expansion av signaler/bilder. Kodeken komprimerar den digitala signalen på sändarsidan och låter den expandera igen på mottagarsidan. Tack vare kodekerna har det blivit möjligt att skicka bilder i överföringsledningar med mycket lägre kapaciteter än vad som behövs för fullbildssändning.

#### **4.4.1 H.320**

H.320 är en övergripande rekommendation som anger standarden för audio/video telefoni över kretskopplade (se kapitel 6.1) digitala telefonlinjer. Under senare år har

---

<sup>11</sup> Major videoconferencing standards, (<http://web.nps.navy.mil/~seanet/Distlearn/chp3.htm>, 2000-01- 21)

<sup>12</sup> Jiltel Communication, *Multimedia Telecommunications FAQ*, ([http://www.videoteleconf.com/FAQ\\_V0.htm](http://www.videoteleconf.com/FAQ_V0.htm), 2000-01-20)

H.320 utvecklats till en defacto standard för videokonferenser över ISDN linjer. Den använder sig av H.261 videokomprimeringsstandard (se kapitel 4.3.1).

#### **4.4.2 H.323**

H.323 används för videokonferenser som använder sig av nätverk som kräver digitala paket. Den används för kommunikation över LAN (Local Area Network) och över Internet. Den associerade standarden som används för multiplexing och kontroll är H.225. H.323 definierar också en gatekeeper mellan LAN och Internet. Den hanterar säkerhet/brandväggar och begränsar kontakten när en specifik bandbredd är uppnådd.

#### **4.4.3 H.324**

Kodningsstandard för videokonferenser över det analoga telefonnätet kallas H.324. Denna använder sig av H.263 videokomprimeringsstandard (se kapitel 4.3.6). Videokonferenser över det analoga telefonnätet har begränsningar på grund av nätets begränsade bandbredd.

Problemet med att komprimera videofiler är att det minskar bildkvaliteten, så när vi diskuterar videoöverföring över Internet måste vi alltid göra ett val mellan hastighet, bildstorlek och bildkvalitet, allt beroende på inom vilket användningsområde vi avser att använda videoöverföring.



## 5 NÄTVERK

För att kommunicera och utväxla information mellan datorer används datornät. Så fort två eller flera datorer kopplas ihop så att de kan utbyta information med varandra uppstår ett datornät. En vanlig klassificering av datornäten är nätets geografiska täckningsområde: LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network), Intranet och Internet. När man installerar ett nytt nätverk väljer man överföringsmedia beroende på nuvarande och tänkta framtida behov. Tekniken som används för Intranet och Internet är den samma, så i följande text beskriver vi enbart LAN, WAN och Internet samt nätverkens överföringsmedier, de fysiska ledningarna.

### 5.1 LAN (Local Area Network)

LAN, på svenska Lokala nätverk, är ett nätverk som kopplar ihop datorer som ligger i ett mindre område, till exempel ett företag, en skola etc. Främsta skälet till detta är för att kunna dela på resurser (skrivare, CD-spelare med mera) och data (dokument, e-post med mera). LAN har hög överföringskapacitet, från 4-10 Mbps och uppåt.<sup>13</sup> LAN brukar användas i flesta företag.

### 5.2 WAN (Wide Area Network)

WAN är oftast två eller flera LAN som kopplats ihop över ett större geografiskt område. Denna typ av nätverk används exempelvis av stora företag som har filialer på flera orter, kanske i olika länder, som behöver ha regelbunden datorkontakt med varandra.

### 5.3 Internet

Internet verkar för användarna vara ett enda stort nätverk, men Internet är det globala nät som består av 1000-tals datornätverk som är sammankopplade med speciella datorer som kallas för routers. En router kan sammankoppla två nätverk som har olika teknologier, en router kan koppla ett LAN med ett annat LAN eller LAN med WAN eller WAN med ett annat WAN.<sup>14</sup> Alla använder protokollsamlingen TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) och har en gemensam adressstruktur. Internet erbjuder en end-to-end-överföring, det vill säga når ända fram till datorn. Internetprotokollen kommer att beskrivas i kapitel 7.

Internet består av olika delnät. Den svagaste länken bestämmer med vilken hastighet vi kan skicka och ta emot information. Den överföringshastighet som vi märker av när vi sitter uppkopplade till Internet varierar på grund av vilken anslutning vi har mellan den enskilda datorn och Internet. Videoöverföring är bandbreddskänslig och olika anslutningar till Internet har stor inverkan på videobilders kvalitet. De tekniker som finns att välja mellan är PSTN (modem), ISDN, ATM, kabel-TV, DSL och GSM. Dessa kommer att beskrivas i kapitel 6.

---

<sup>13</sup> Ericsson Telecom AB och Telia AB, *Att förstå Telekommunikation* (Lund: Studentlitteratur 1996, 1998)

<sup>14</sup> Annica Eriksson, et al., *Internet* (<http://www.csd.uu.se/~chke9720/pm.html> 2000-02-17)

## 5.4 Överföringsmedier<sup>15</sup>

Det finns ett ganska brett spektrum vad gäller överföringsmedier. Vilken typ av överföringsmedia man väljer beror på vilka behov som finns. De vanligaste är oskärmad partvinnad kabel, skärmad partvinnad kabel, koaxialkabel och fiberoptisk kabel.

Oskärmad partvinnad kabel, på engelska Unshielded Twisted Pair (UTP), är den enklaste och billigaste typen av överföringsmedia i nätverk. UTP har relativt kort räckvidd, oftast 80-100 meter, men det räcker i de flesta LAN. UTP används för flera överföringshastigheter allt från 100 Kbps till 16 Mbps.

Skärmad partvinnad kabel, på engelska Shielded Twisted Pair (STP), kan användas för längre sträckor än UTP om man utnyttjar samma överföringshastighet.

Koaxialkabel har relativt lång räckvidd, normalt några kilometer och används för överföringar med hastigheter upp till 10 Mbps.

Den snabbaste ledningen är optisk kabel vilken kan sända data med ljusets hastighet. Standarden för överföring med optisk kabel är 100 Mbps. Dessutom klarar den långa avstånd och är okänslig för elektriska och magnetiska störningar. Dock är det betydligt dyrare att installera fiberoptisk kabel än någon annan typ av kabel.

---

<sup>15</sup> Gunvald Hedemalm, *Nätverk från grunden*, 3:e upplagen, (Stockholm: Pagina Förlags AB, 1998)

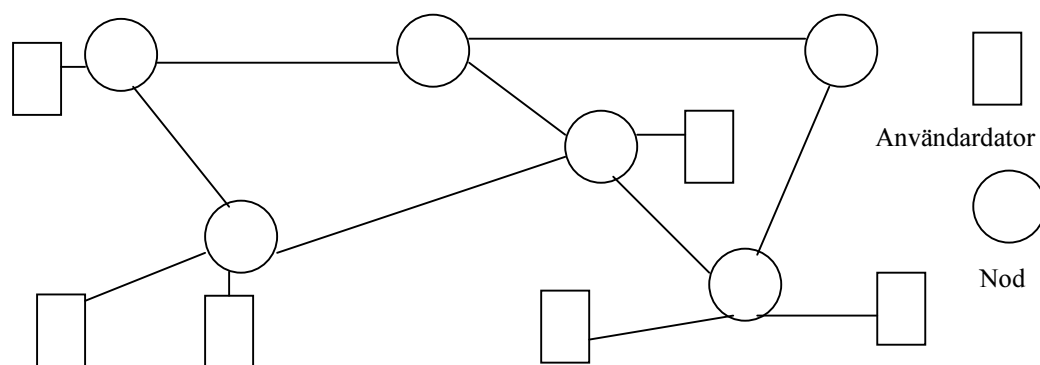
## 6 VIDEOÖVERFÖRINGSTEKNIKER VIA NÄTVERK

Det finns olika typer av tekniker som kan användas för att överföra rörliga bilder via nätverk: PSTN (Public Switched Telephone Network), ISDN (Integrated Services Digital Network), ATM (Asynchronous Transfer Mode), kabel-TV, DSL (Digital Subscriber Line) och GSM (Global System for Mobile Telecommunications). För att bildsekvensen skall uppfattas som en rörelse behövs det minst 15 bilder per sekund, vilket innebär att mycket information överförs under en begränsad tid (se kapitel 4.2 Bildstorlek). Videoöverföring är därmed mycket bandbreddskrävande. Dessutom krävs en garanterad bandbredd som är tillräcklig för att data ska landa kontinuerligt och spelas upp. Fördröjningar är störande. Dessa faktorer gör att olika överföringstekniker levererar bilder av olika kvalitet. Man talar ofta om QoS (Quality of Service) i nätverk. QoS avser hur man i nät kan garantera en viss servicenivå. Tanken är att överföringshastigheter, fördröjningar och andra faktorer kan garanteras och reserveras i förväg för hela förbindelsen mellan sändare och mottagare.

När vi beskriver olika nätverkstekniker kan vi inte undvika två begrepp, nämligen kretsförmedling och paketförmedling. I följande text förklaras därför först dessa två begrepp och därefter beskrivs olika nätverkstekniker samt deras respektive för- och nackdelar för videoöverföring.

### 6.1 Kretsförmedling (circuit mode) och paketförmedling (packet mode)

Ett nät består av ett antal datorer som är sammanbundna med varandra med ledningar. Dessa datorer brukar vi kalla noder eller växelnoder. Till varje nod i nätet ansluter sig ett flertal användardatorer. Ett förenklat nät illustreras nedan.

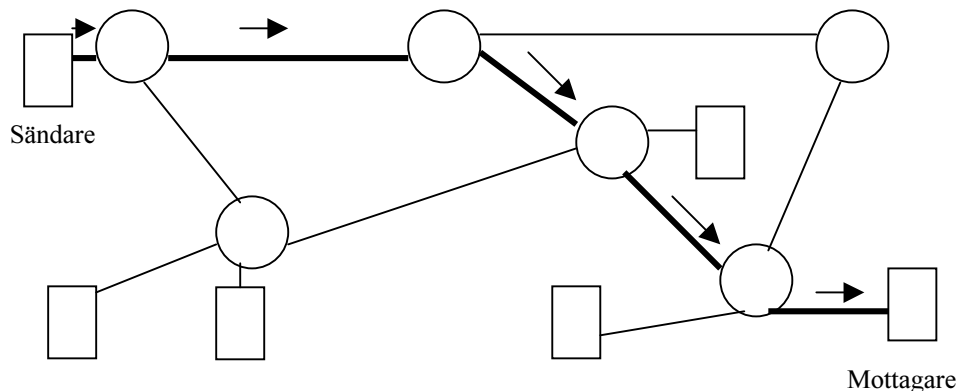


Figur 6 –1 Nät <sup>16</sup>

Användardatorer kommunicerar med varandra via noder och noderna tar hand om dataflödet mellan sändare och mottagare. Det finns två olika sätt att transportera data genom ett större nät, nämligen kretsförmedling och paketförmedling. Kretsförmedling och paketförmedling kallas ibland också för kretskoppling och paketkoppling.

<sup>16</sup> Sven-Arne Andréasson och Christer Carlsson, *Datakommunikation för informatik*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Datavetenskap, 1997

I kretskopplade nät bestäms först en fysisk väg mellan sändare och mottagare. Detta görs genom att sändarens noddator kopplas upp till en nod som i sin tur kopplas till en annan nod och till slut kopplas mottagarens noddator upp. Vid uppkopplingen blockeras vägen samtidigt som resurser reserveras också. Detta betyder att användaren har hela kanalen för eget bruk. När uppkopplingen, från sändare hela vägen till mottagare via olika noder, är klar kan dataöverföringen inledas. När överföringen är klar kopplas förbindelsen ned och resurserna är fria för andra. Kretsförmedling är ett förbindelseorienterat koncept. Ett enkelt kretskopplat nät illustreras nedan i Figur 6-2.



Figur: 6 –2 Kretsförmedlat nät<sup>17</sup>

I kretskopplade nät överförs information med fast längd och bandbredden är inte flexibelt utnyttjad. Eftersom bandbredd är reserverad är detta lämpligt för videoöverföringen. Dessutom finns ingen feldetektering i kretskopplade nät så eventuella fördröjningar är små.

I paketförmedlade nät delar sändardatorn upp den information som ska skickas iväg i små paket med variabel längd och det är ett paket som överförs i nätet. När paketen når en nätnod läggs de in i en buffert. Adressen som är inkluderad i paketet läses, och därefter vidarebefordras paketet till mottagaren eller till nästa nod. Överföringen av information tar så mycket eller så lite bandbredd som behövs. Om ingen bandbredd är tillgänglig för tillfället blir informationen kvar i bufferten tills bandbredden är tillräcklig. Det här leder till tidsfördröjningar i informationsöverföringen. Det finns två typer av paketförmedling; förbindelseorienterad och förbindelselös överföring.<sup>18</sup>

I förbindelseorienterade paketförmedlande nät kopplar man upp en förbindelse mellan sändare och mottagare innan man överför paket, men reserverar inte några resurser utan gör bara vägvalet. Alla paket tar samma väg och kommer därmed fram till mottagaren i samma ordning.

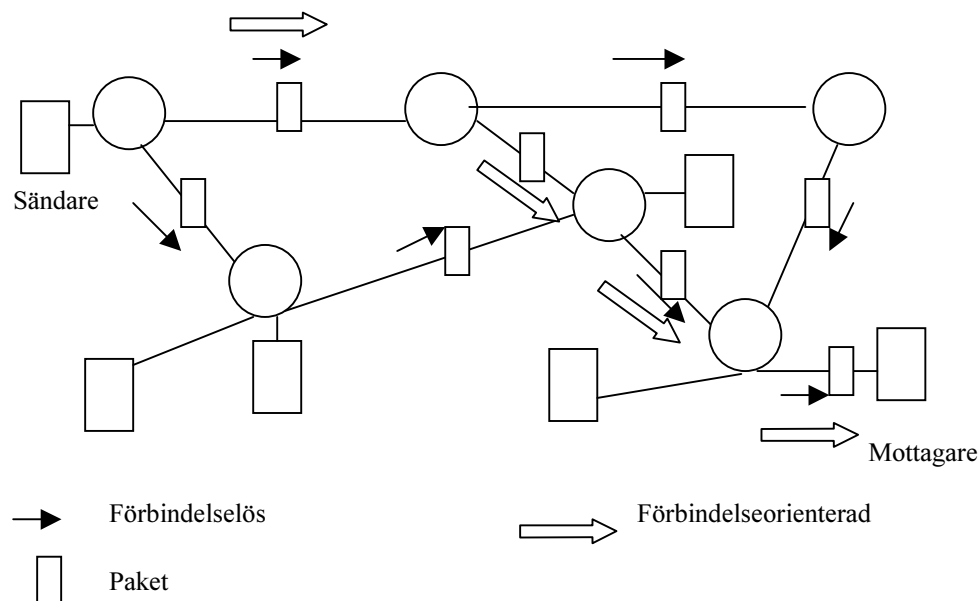
I förbindelselösa paketförmedlande nät är vägen mellan sändare och mottagare inte förutbestämd. När ett paket kommer till en nod, bestämmer noden vilken väg paketet ska skickas utifrån trafikläget på nätet. Paketen tar alltid den lämpligaste vägen. Eftersom varje nod behandlar varje paket separat, kan paketen gå olika vägar, med

<sup>17</sup> Datakommunikation och datanät ( <http://gls.it.kth.se/courses/telesys2/docs/5/s1.html>, 2000-03-15)

<sup>18</sup> Ericsson Telecom AB

olika fart och komma fram till mottagaren i annan ordning än de skickas iväg. Därför måste varje paket innehålla någon slags information som gör att de kan sättas ihop i rätt ordning hos mottagaren och en fullständig adress om vilken dator de skall skickas till.

Ett enkelt paketförmedlat nät med förbindelselös respektive förbindelseorienterad överföring illustreras nedan.



Figur 6 – 3 Paketförmedlat nät

I paketförmedlade nät överförs informationen med variabel paketlängd och bandbredden är flexibelt utnyttjad. Överföringen har hög tillförlitlighet eftersom det finns fel-detektering och omsändningar sker. Detta leder till fördröjningar. Paketförmedling är lämplig för data och stillbilder.

## 6.2 PSTN (Public Switched Telephone Network)

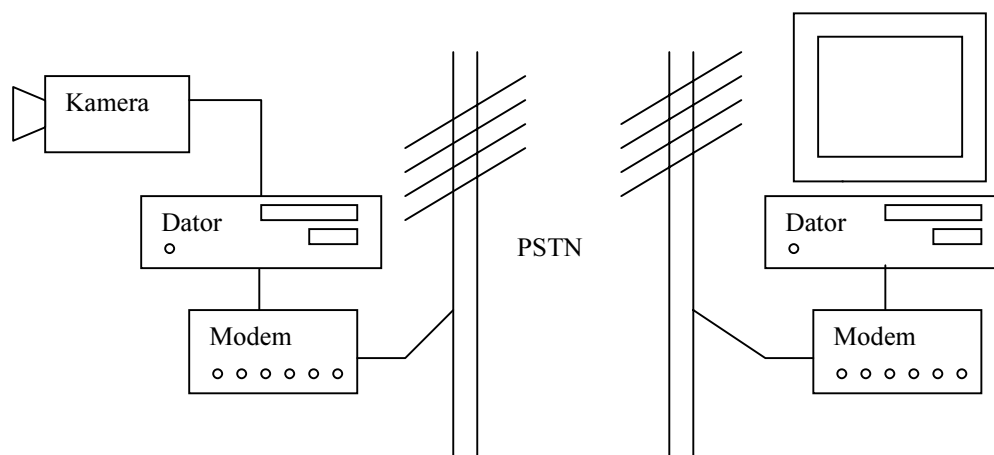
PSTN, telefonnätet, är ett kretsförmedlat nät som använder telefonväxlar för uppkoppling mellan sändare och mottagare. Vid uppkopplingen bestäms vägen från sändare till mottagare och bandbredd reserveras. Således förekommer ingen konkurrerande trafik på den uppkopplade kanalen och samma kapacitet kan garanteras under hela uppkopplingstiden. En PSTN-förbindelse har 64 Kbps bandbredd.

PSTN används vanligen för ljud, men kan också användas för att överföra andra data till exempel videobilder till en dator. Detta sker via ett modem.

Modem är en förkortning för Modulator/Demodulator. En modulator översätter datorns digitala signaler till analoga toner som kan skickas på vanliga telefonlinjer och en demodulator omvandlar analoga toner till datorns digitalsignaler så att datorn kan ta emot information med en viss hastighet över telenätet. En bra liknelse är att modem är för datorer vad telefoner är för människor. Modem har en varierande kapacitet. De modem som idag finns på marknaden klarar inte av att utnyttja PSTN's

kapacitet fullt ut utan deras maximala kapacitet är 56,6 Kpbs. Det finns även de som använder modem vars kapacitet är 28,8 Kpbs och 33,6 Kpbs.

En typisk PSTN-lösning illustreras nedan i Figur 6 - 4.



Figur 6 – 4 Videoöverföring över PSTN<sup>19</sup>

Fördelen med PSTN är att det på grund av garanterad bandbredd kan ge en hög och jämn överföringshastighet vilket videoöverföring kräver. Dessutom är sändare och mottagare direkt förbundna vilket innebär att det i stort sett inte blir någon fördröjning. Hur hög hastigheten är beror på de olika telefonnätens bandbredd. PSTN är ett vanligt telefonnät, användaren betalar för varje överföring som för ett telefonsamtal, baserat på avstånd och tid. Om ett telefonnät har hög bandbredd och video överförs lokalt eller nationellt är PSTN en billig lösning på videoöverföring. Dessutom är PSTN tillgänglig överallt och enkelt att använda.

En nackdel med PSTN är att det tar tid att göra uppkopplingen, vilket gör att det blir en fördröjning innan kommunikationen kan komma igång. En annan nackdel är att det kan bli dyrt om video ska överföras mellan två kontinenter.

### 6.3 ISDN (Integrated Services Digital Network)

ISDN är en digital punkt till punkt förbindelse via det vanliga telefonnätet, i motsats till den konventionella analoga dataöverföringen. ISDN är i grunden ett kretskopplat nät, men har möjligheten att utnyttja nätet för paketförmädlad trafik. Hur pakettrafik och paketkoppling i ISDN fungerar behandlas inte i denna uppsats.

En ISDN-förbindelse har flera logiska kanaler i samma fysiska förbindelse. Den vanligaste och enklaste formen av ISDN som kallas för Basic Rate Interface (BRI) består av två logiska kanaler, B-kanaler, och en kanal som kallas för D-kanal. B-kanalerna används för överföring av ljud, bild, text eller data med var sin kapaciteten 64 Kbps. D-kanalen som har 16 Kbps används för att signalera uppkoppling, nedkoppling och kan användas för viss datakommunikation.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Videobild över Internet, PSTN & ISDN ( <http://www.informationssystem.se/newstyle/safe7.htm>, 2000-01-24)

<sup>20</sup> Ericsson Telecom AB

B-kanalerna kan användas helt oberoende av varandra, men för att snabbare överföra information kan två B-kanaler sammanslås till en enda 128 Kbps-kanal. Standardbandbredden för ISDN-förbindelser är 2 gånger 64 Kbps. Man kan även lägga till fler kanaler så att överföringshastigheten ytterligare ökas. Det finns N-ISDN (Narrowband Integrated Services Digital Network) och B-ISDN (Broadband Integrated Services Digital Network). N-ISDN har en kopplad bandbredd på  $n \cdot 64$  Kbps upp till 2 Mbps och B-ISDN har en bandbredd från mindre än 64 Kbps till över 100 Mbps.<sup>21</sup>

Videoöverföring kräver mycket bandbredd. Två B-kanaler ger en relativt bra bild, men vid videokonferenser är det dock lämpligt att ha något kraftfullare som till exempel sex eller 30 kanaler. Om 30 kanaler används uppnås kvalitet som är likvärdig med en TV-sändning. Detta blir ganska dyrt men är väl motiverat om det finns väldigt höga krav på exakthet som till exempel inom medicinområdet. För övrigt är sex kanaler ett fullgott alternativ till bra pris.

En fördel med ISDN är att det förenar kretsförmedlingens och paketförmedlingens fördelar. ISDN kan ge en högre och jämnare överföringshastighet vilket leder till en bättre bildkvalitet än vad som uppnås med PSTN. En nackdel med ISDN är att det ännu inte är tillgängligt överallt.

## 6.4 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

ATM är en generell teknik som kan hantera all trafik effektivt på ett och samma fysiska nät oavsett om det rör sig om tal, video eller datatrafik. ATM har QoS inbyggt och en ATM-förbindelse får så mycket kapacitet som den behöver. Detta innebär att ATM kan användas för överföring av ljud, bild och data med den kvalitet som krävs och över alla avstånd och dessutom utnyttjas nätverket så effektivt som möjligt.

ATM är en förbindelseorienterad paketförmedlingsteknik där man har celler (små paket) med en fast längd av 53 bytes.<sup>22</sup> Till följd av att cellerna har fast och kort längd är fördröjningen i nätet liten. Dessutom har ATM ingen felkorrigering. Detta lämpar sig bra för realtidstjänst som videoöverföring som är känslig för fördröjningar.

Eftersom ATM är en förbindelseorienterad teknik, bevarar ATM sekvensordningen för paket som skickas, det vill säga att alla ATM-celler mellan sändare och mottagare går samma väg genom nätet och paketen kommer fram i samma ordning som de skickades.

Fördelen med ATM är att ATM har en flexibel och hög kapacitet som kan skalas upp till 1,2 gigabits per sekund eller mer. Därmed är den lämplig för bandbreddskrävande videoöverföringen. ATM förenar också kretsförmedlingens och paketförmedlingens fördelar för att höja nyttjandegraden i nätet.

Nackdelen med ATM är att det är svårt att modellera trafikflödena och det är dessutom en dyr lösning.

---

<sup>21</sup> Ericsson Telecom AB

<sup>22</sup> Ibid

## 6.5 Kabel-TV

Kabel-TV är en teknik som erbjuder dataöverföring över det vanliga kabel-TV-nätet med hjälp av ett kabelmodem som konverterar digitala signaler till analoga och tvärtom. Det är vanlig att för kabel-TV använda en asymmetrisk teknik vilket innebär att överföringshastigheten från användare till Internet (uppströms) inte är den samma som hastigheten från Internet till användare (nedströms). Användare har tillgång till en gemensam bandbredd om 10 - 40 Mbps nedströms och mindre kapacitet uppströms.<sup>23</sup> Det finns också andra varianter av kabel-TV tekniker, beroende på operatör, till exempel symmetrisk vilket innebär att överföringshastighet nedströms och uppströms är den samma.

Kabel-TV-nätet lämpar sig inte för interaktiva videokonferenser eftersom uppströmskapacitet är lägre än nedströmskapacitet. För de flesta andra applikationer där interaktionen (från användare till Internet) inte är lika resurskrävande kan det dock fungera bra då bandbredden är mycket högre än med ISDN och PSTN.

Nackdelen med kabel-TV-nätet är att alla samtida användare måste dela på en gemensam bandbredd, vilket innebär att varje användare inte har tillgång till en garanterad bandbredd.

## 6.6 DSL (Digital Subscriber Line)<sup>24</sup>

Ett vanligt telefonnätets kapacitet är hög, men ljudöverföring utnyttjar endast en del av denna kapaciteten. DSL använder sig av telefonnätets outnyttjade höga kapacitet för att effektivt överföra data på digital form, och belastar därmed inte telefontrafiken.

Det finns flera olika varianter av DSL, vilket medför att DSL ibland kallas för xDSL. Den mest kända varianten av DSL är ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), vilket är en teknik som gör att överföringshastigheten uppströms är lägre än hastigheten nedströms. Överföringshastigheten nedströms ligger mellan 1,5 och 8 Mbps medan överföringshastigheten uppströms är från 64 Kbps till 8 Mbps vilket är lägre än vad kabelmodemen erbjuder. ADSL garanterar att varje användare har tillgång till hela kapaciteten och inte behöver dela den med andra användare. Överföringshastigheten är beroende på avståndet mellan användaren och närmasta telefonväxel (AXE). Ju längre avstånd desto lägre överföringshastighet.

SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line) är en annan variant av DSL. SDSL baseras på symmetrisk överföring med samma fart uppströms som nedströms. SDSL ger en överföringshastighet på 2 Mbps i båda riktningar.

En nackdel med ADSL och SDSL är att deras kapacitet minskar med avstånd. ADSL fungerar bra inom en radie på 5 km och SDSL inom 2,5 km.

---

<sup>23</sup> Valentino Berti, *Datakommunikation*, 2: e upplagen (Stockholm: Liber, 1997)

<sup>24</sup> Ibid



## 6.7 GSM (Global System for Mobile Telecommunications)

GSM är en standard för det digitala mobilsystemet som bygger på en krypterad digital teknik och överföringar med radiosändning. Överföringshastigheten är 9,6 Kbps per kanal i normalfallet, men även 14,4 Kbps per kanal kan nås. Sammankoppling av kanaler kan ge en högre kapacitet,  $n \cdot 9,6$  Kbps eller  $n \cdot 14,4$  Kbps,<sup>25</sup> och då kan GSM användas för videoöverföring. Utvecklingen av mobilsystem sker väldigt fort och i framtiden förväntas överföringshastigheten höjas kraftigt.

Fördelen med GSM är att GSM-nät finns över hela världen. Nackdelen är att dess begränsad bandbredd medför att bildöverföring tar lång tid vilket leder till att det blir dyrt för användaren.

---

<sup>25</sup> Ericsson Telecom AB

## 7 PROTOKOLL

En förutsättning för kommunikation mellan människor är att de använder sig av ett gemensamt språk oavsett om det är talspråk, skriftspråk eller kroppsspråk. Denna förutsättning gäller också kommunikationen mellan datorer. Datorers gemensamma språk kallas protokoll. Med protokoll menar vi en samling regler för hur kommunikation ska ske mellan datorer i ett nätverk. I detta kapitel beskriver vi de ursprungliga protokollen samt nyttillkomna protokoll för Internet.

### 7.1 Ursprungliga protokoll för Internet

Internetarkitekturen består av fyra skikt; datalänksskikt, nätskikt, transportskikt och tillämpningsskikt. Datalänksskiktet ligger längst ner och handlar om datorers fysiska förbindelser. Detta skikt ligger utanför vad denna uppsats handlar om och behandlas inte vidare. Ovanpå datalänksskiktet ligger nätskiktet som innehåller IP (Internet Protocol) för att sända ett datagram från en dator till en annan dator. Transportskiktet ligger i sin tur ovanpå nätskiktet och innehåller TCP (Transmission Control Protocol) och UDP (User Datagram Protocol) för att styra dataöverföringen. Högst upp ligger tillämpningsskiktet som innehåller HTTP (Hyper Text Transport Protocol), TELNET etc för olika användningar. Alla protokoll tillsammans går under namnet TCP/IP, efter två av de viktigaste protokollen.

Internetprotokoll på respektive skikt illustreras nedan.

Tillämpning Alla högnivåprotokoll HTTP, TELNET etc
Transport TCP eller UDP
Nät IP
Datalänk

Figur 7 – 1 TCP/IP

I nedanstående text beskriver vi följande protokoll IP, TCP, UDP och HTTP samt deras samband med videoöverföring.

#### 7.1.1 IP (Internet Protocol)

IP är ett protokoll som sköter transport av datapaket mellan två datorer. För att kunna göra detta har varje dator i ett nätverk en unik adress, ett så kallat IP-nummer.

IP är förbindelselöst, vilket är detsamma som paketförmedlande (se kapitel 6.1). IP gör sitt bästa för att skicka data från en punkt till en annan, men garanterar inte att data kommer fram eller i vilken ordning de anländer eller med vilken hastighet de anländer eller vilka fördröjningar som finns.

När man talar om tidskänsliga applikationer som videoöverföring måste man kunna garantera en viss bandbredd och minimala fördröjningar, men IP innehåller inget stöd för QoS.

### **7.1.2 TCP (Transmission Control Protocol)**

TCP är ett transportprotokoll som nyttjar sig av IP's service för överföring av data mellan två datorer. TCP delar in information som skickas över nätverket i små paket. Det numrerar och adresserar alla paket med en identisk IP-adress så att alla kommer till samma ställe. TCP är förbindelseorienterat och sätter upp en förbindelse mellan sändare och mottagare vilket medför att TCP garanterar att paket kommer fram och i rätt ordning. TCP kan kontrollera om informationen överförts felfritt eller inte. Om ett datapaket av någon anledning förstörs eller försvinner eller är försenat stoppar TCP datatrafiken tills det saknade paketet kommer fram.

TCP är ett protokoll för pålitlig överföring. Men en pålitlig överföring är inte nödvändig för videoöverföring, eftersom informationsförlust är tolerabel, då förlust av enstaka paket inte påverkar kvaliteten på de bildsekvenser som mottagaren ser. TCP's upprepade sändningar av förstörd och förlorad information orsakar fördröjning mellan videobilderna. TCP är därför inte lämpligt att använda för tidskänsliga applikationer som överföring av video eller annan realtidsdata.

### **7.1.3 UDP (User Datagram Protocol)**

UDP är ett transportprotokoll som är enklare än TCP. UDP är ett förbindelselöst transportprotokoll, det vill säga det sätts inte upp någon förbindelse mellan sändare och mottagare. Liksom IP ger UDP ingen garanti att paket anländer till mottagaren eller kommer fram i rätt ordning. UDP sänder inte om de förstörda och försvunna paketen, som TCP gör, utan fortsätta sända nya paket.

UDP är ett opålitligt protokoll och passar inte till överföringar där man har höga krav på pålitlighet, till exempel dataöverföring. Däremot passar det för överföring av video och ljud, där förstörda och försvunna paket kan ignoreras.

### **7.1.4 HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)**

För att förklara vad HTTP gör måste vi först förklara vad WWW är. WWW står för World Wide Web, kallas även för webben, och är ett samlingsnamn på alla datorer som är anslutna till Internet. En webbserver är en värddator där dokument ligger. För att få något dokument från en webbserver skickar en klient en begäran till webbservern och servern svarar då med att skicka det begärda dokument till klienten. HTTP är ett standardprotokoll som används för kommunikation mellan klienter och webbserver. HTTP använder TCP som transportlager och de dokument som ligger hos webbservern måste skrivas i en viss form. Ett språk för själva dokumenten som är enkelt och vanligt heter HTML (HyperText Markup Language). HTML används för

att ange ett dokumentets struktur och uppbyggnad, till exempel vad som är en rubrik, vanlig text och så vidare.

## 7.2 Nyttillkomna protokoll för Internet

Överföring av video och ljud via Internet har blivit allt vanligare och användningsområdena blir fler och fler. För att stödja multimedia- och realtidsapplikation över Internet har nya protokoll utvecklats och fortsätter att utvecklas. I nätskiktet ligger nu också IP-multicast protokollet. Och i transportskiktet ligger de nya protokollen RSVP (Resource Reservation Protocol) och RTP (Real-Time Transport Protocol) som integreras med IP och IP-multicast och specificeras för bandbreddkrävande överföring. Ett nytt tillämpningsprotokoll RTSP (Real Time Streaming Protocol) förekommer också.

Internetprotokoll på respektive skikt illustreras i Figur 7 - 2.

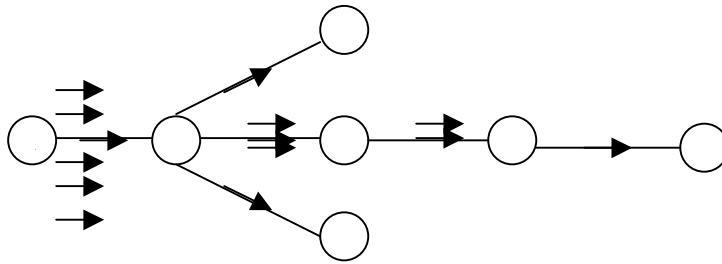
Tillämpning Alla högnivåprotokoll HTTP, TELNET, RTSP etc
Transport TCP, UDP, RSVP, RTP
Nät IP/IP-multicast
Datalänk

Figur 7 – 2 TCP/IP

Nedan beskriver vi de nyttillkomna protokollen samt deras samband med videoöverföring.

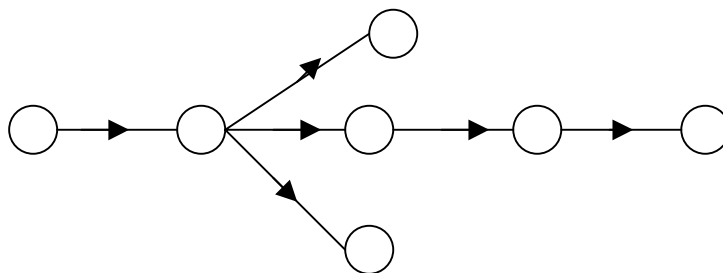
### 7.2.1 IP-multicast

En av IP's grundläggande funktioner bygger på unicast överförintekniken vilken innebär att ett datapakett skickas från en avsändare till endast en mottagare (en till en). Om det finns flera mottagare, måste en kopia av paketet skickas till var och en av mottagarna (se Figur 7 - 3 nedan). När mottagarna blir fler och fler och informationen allt mer bandbreddskrävande belastas Internet med flera kopior av identiska data. Detta leder till försämrade prestanda i nätet.



Figur 7 – 3 Unicast

IP-multicast innebär att ett och samma datapaket kan skickas från en avsändare till flera mottagare (en till många). Paketet kan kopieras på vägen till olika mottagare.



Figur 7 – 4 Multicast

IP-multicast lämpar sig för den situation där samma information ska skickas till flera användare. För videoöverföring via Internet är IP-multicast speciellt intressant. Videokonferenser mellan flera deltagare eller utsändning av video direkt från konserter är typiska användningsområden. Det är samma video som ska sändas till flera användare vilket gör att unicast teknik är olämplig.

IP-multicast används endast i liten utsträckning. Orsaken är att routrar måste uppgraderas för att kunna hantera IP-multicastpaketen vilket är mycket resurskrävande. På Internet klarar endast en liten del av alla routrarna IP-multicasttrafik.

### 7.2.2 RSVP (Resource Reservation Protocol)

RSVP är ett protokoll som kan begära fördefinierad kvalitet av service över IP nätverk. Protokollet är utvecklat med IP-multicast och är till för att reservera bandbredd för video eller annan resurskrävande trafik. Genom att använda RSVP går det att garantera en viss servicenivå.

RSVP innebär en mycket viktig utveckling av Internet. Det ger en bättre kvalitet på videoöverföring via Internet.

### 7.2.3 RTP (Real-Time Transport Protocol)

RTP är ett relativt nytt protokoll för överföring av video och audio i realtid över IP-nät. RTP körs ofta ovanpå UDP eller andra transportprotokoll och på så sätt

kompletterar RTP dessa protokoll. RTP garanterar inte att datapaketet kommer fram till mottagaren i rätt ordning. Därför numrerar RTP paketen så att den ursprungliga video- och ljudfilen kan rekonstrueras hos mottagaren. RTP garanterar inte realtid, men skickar datapaket i strömmande format vilket videoöverföring kräver.

RTP använder RTCP (Real-Time Control Protocol) som kontrollprotokoll. RTCP skickar statistik till sändare och mottagare om hur många paket som skickas, och hur många paket som har förlorats etc. En annan funktion av RTCP är att synkronisera ljud och video.

RTP är initialt designat för videoöverföring på hög bandbredd. Detta garanterar en effektivare videoöverföring än UDP.

#### **7.2.4 RTSP (Real Time Streaming Protocol)**

RTSP är ett tillämpningsprotokoll som stödjer strömmande överföring av olika media över IP-nät. RTSP fungerar ovanpå RTP och är inte ansvarigt för datatransporten vilken sköts av RTP. RTSP startar och kontrollerar kommunikationen mellan en sändare (server) och en eller flera mottagare (klienter). Det är designat för att kunna arbeta ihop med HTTP. En klient kan begära beskrivningar om olika sessioner från en webbserver. Dessa kan HTTP ta hand om. RTSP används för att starta och stoppa uppspelningen. RTSP anses kunna ge hög pålitlighet över nuvarande nät och full strömningskontroll.

## 8 VIDEOSTREAMING

Det vanligaste sättet att lyssna på musik eller se på videofilmer som finns tillgängliga via Internet är att mottagaren först är tvungen att ladda ner en ljud- eller videofil på hårddisken för att därefter lyssna på den eller spela upp videosekvensen. Problemet med detta är, att då videofiler ofta är stora tar det lång tid att ladda ner dessa via Internet.

En ny teknik, streaming, underlättar sändning av musik och video. Streaming innebär att mottagaren inte först behöver spara filen på hårddisken, utan redan efter det att den första delen av filen har nått mottagaren är det möjligt att lyssna på en musikfil eller titta på en videofil samtidigt som filen laddas ner. Förutsättningen är att en streaming-spelare i form av en plugin finns installerad i användarens webbläsare.

Fördelarna med videostreaming jämfört med konventionell videoöverföring är uppenbara, vi behöver inte längre vänta på att filerna har laddats ner på hårddisken för att kunna se videosekvenserna.

### 8.1 Streamingstekniken<sup>26</sup>

Videostreamingstekniken bygger på att videofilen först komprimeras och läggs på en server. När en klient vill ladda ner videofilen börjar servern sända ut filen till klienten. Klienten har en streamingspelare som dekomprimerar den inkommande videoströmmen och spelar upp den allteftersom data laddas ner. Streamingspelaren måste vara anpassad till videofilens format. Det finns olika streamingformat på marknaden och därför måste rätt streamingspelare installeras hos klienten.

Det finns två lösningar för streaming; klientbaserad och serverbaserad. I den första lösningen är det webbservern som skickar ut videofilen till klienten och HTTP protokollet används alltid. Denna lösning passar den situation där det inte finns många simultana användare. I den senare lösningen finns en så kallad streamingserver. Serverprogrammet brukar inte ligga på samma dator som webbservern utan ligger på en separat dator. Servern skickar ut videoströmmar till klienterna när de begär det. Streamingservern kan välja mellan olika kombinationer av protokoll såsom UDP, TCP, HTTP, RTP och IP-multicast vilket gör att servern kan anpassa överföringshastigheten till den aktuella bandbredden. Den ser dessutom till att inte alltför många klienter hämtar samma fil samtidigt. Bildkvaliteten hos den serverlösa lösningen är inte lika bra som hos den serverbaserade.

---

<sup>26</sup> Amit Skiöld, *Video på Internet – tekniken, aktörerna och affärsmodellerna*, (Stockholm: Sveriges Tekniska attachéer, 1998)

## 9 SKAPANDET AV ETT API OCH DEMOVERSION AV ETT VIDEOÖVERVAKNINGSSYSTEM

Som vi nämnde i inledningen kom uppslaget till examensarbetet från Ericsson Compitex AB (EGS) och innebar att vi skulle studera de olika parametrar (bandbredd, bildstorlek och komprimering) som har betydelse för kvaliteten av videosändning över Internet. Uppdraget innebar också att utveckla en webbapplikation i Java för videoöverföring över Internet, där det gick att studera hur variationer av de olika parametrarna påverkade bildkvaliteten.

Den avdelning där vi utförde examensarbetet är en intern avdelning som inte har någon försäljning till externa kunder utan deras kunder är andra avdelningar inom EGS. För det videoöverföringskoncept som vi skulle utveckla fanns det en intern kund som har en produkt, en CXE-växel, som hanterar inkommande larm via till exempel telefon, automatlarm etc men det fanns önskemål om att komplettera med videoövervakning.

När vi först diskuterade uppdraget med EGS fanns det önskemål om att även implementering av vårt videoöverföringskoncept i CXE-växeln skulle ingå i uppdraget. Men efter att vi haft vårt första möte med den interna beställaren kom vi gemensamt fram till att tiden inte skulle räcka till för att både utveckla ett API för videoövervakning samt implementera detta i CXE-växeln. Däremot framkom det nya önskemål om nya funktionaliteter som skulle ingå i API't. Förutom att kunna hantera inkommande videosignaler skulle det även gå att styra kameran via ett webbgränssnitt, samt när en sensor (larm) utlöstes skulle kameran automatiskt riktas mot sensorn samt ett e-post meddelande, med eller utan attachment, skickas till den plats där övervakningsmonitorn finns placerad. API't skulle slutligen kunna infogas i CXE-växeln i en framtid.

Vi kommer att inleda kapitlet med att översiktligt beskriva de två produkter, CoordCom och SecuriCom, där CXE-växeln används idag. Detta då det är dessa produkter som är vår utgångspunkt för skapandet av API't och vår demoversion av ett videoövervakningssystem. Därefter beskriver vi arbetet med att skapa API 't och demoapplikationen.

### 9.1 CoordCom<sup>27</sup> och SecuriCom<sup>28</sup>

CoordCom är ett system som byggs för SOS-alarmering (112) och används av polis, ambulansservice, brandstationer och civilförsvaret. CoordCom kopplar ihop alla relevanta data, telekommunikation, radio och datakommunikation i en enda arbetsstation, en terminal. Från terminalen tar en operatör emot nödlarm via telefon, automatlarm eller radio, matar in viktig information i systemet, får tillbaka information från en applikationsserver om vilka resurser som är tillgängliga, vilka åtgärder som ska vidtagas etc samt skickar de tillgängliga resurserna till olycksplatsen.

CoordCom används nu i 3 storstadscentraler (Stockholm, Göteborg och Malmö) och i

---

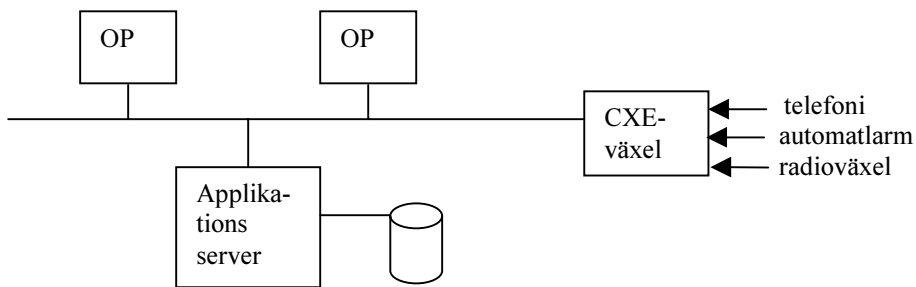
<sup>27</sup> Ericsson Compitex AB, *CoordCom* (<http://www.ericsson.se/compitex/coord.html>, 2000-02-01)

<sup>28</sup> Ibid, *SecuriCom* (<http://www.ericsson.se/compitex/securi.html>, 2000-02-01)



16 landsortscentraler.

En skiss av CoordCom visas i figur 9 – 1.



OP = Operatör (5 – 30 operatörer)

Figur 9 – 1 CoordCom

I applikationsserven ingår:

- Åtgärdspaket
- Resurser, vilken typ av resurs, hur mycket personal, etc
- Kartsystem

SecuriCom är ett system för säkerhetskontroll och erbjuder effektiv interaktion mellan systemets operatör, väktare och personal som till exempel transporterar värdeföremål, jobbar i en affär etc.

Liksom i CoordCom tar operatörer emot larm via telefon, radio eller automatlarm och med hjälp av SecuriCom kan operatörerna få förslag om vilka åtgärder som ska vidtas.

En skiss av SecuriCom skulle likna den i figur 9 -1.

## 9.2 Analys och design av API

Vid skapandet av API't analyserade vi användarområdet, skapade en användarmodell och en objektmodell och till slut ett utvidgat klassdiagram.

### 9.2.1 Användarmodell

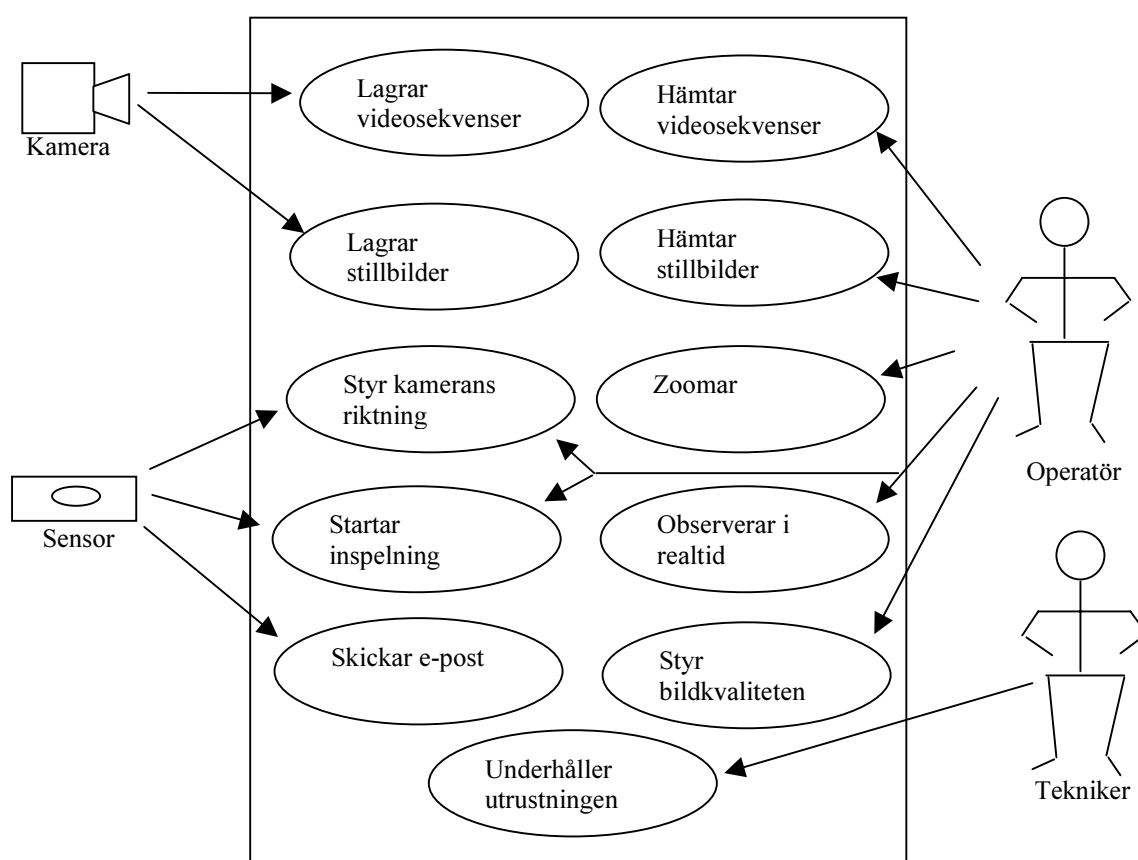
Vid skapandet av API't för videoövervakning använde vi oss av CoordCom som användarområde och identifierade nedanstående aktörer och användningsscenarier.

Aktörer:

- Operatörer
- Kamera
- Tekniker
- Sensor

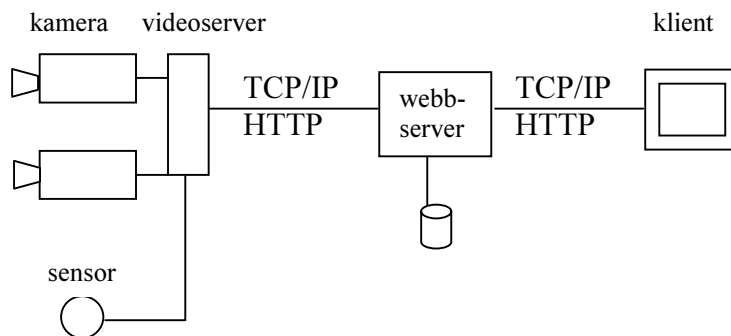
Användarscenarier:

- Styr kamerans riktning
- Zoomar (in/ut)
- Startar inspelning
- Lagrar stillbilder i DB
- Lagrar videosekvenser i DB
- Hämtar stillbilder från DB
- Hämtar videosekvenser från DB
- Underhåller utrustningen
- Observerar i realtid
- Styr bildkvaliteten
- Skickar e-post



Figur 9 – 2 Användarmodellen för CoordCom

Utifrån användarmodellen i figur 9 – 2 konstruerade vi ett tänkt videoövervaknings-system enligt figur 9 – 3 nedan.

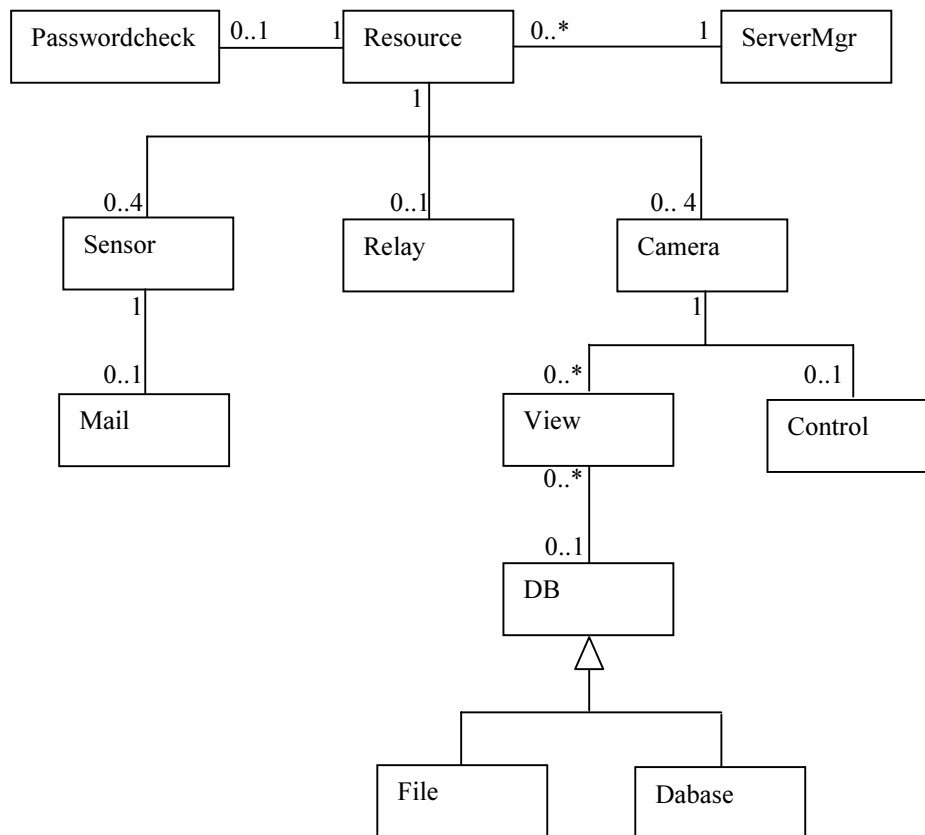


Figur 9 – 3 Videoövervakningssystemmodell

Mellan videoservern och webbservern samt mellan webbservern och dess klienter används TCP/IP och HTTP protokoll. Via webbservern kontakter klienterna videoservern med dess URL adress. Klienterna skickar en begäran om en videoström med speciell kvalitet på videobilder till videoservern. Videoservern har ett CGI-program som tar emot den specifika videoströmmen från videokamerorna (från en kamera till 4 kameror), komprimerar dem enligt begäran och skickar dem till klienter. När klienten skickar en begäran om att den vill styra en kamera tolkar CGI-programmet detta kommando innan det skickas vidare till kameran för utförande. Om en sensor utlöses, skickas också en begäran till videoservern som startar en inspelning och skickar ett e-postmeddelande till klienten.

### 9.2.2 Objektmodell

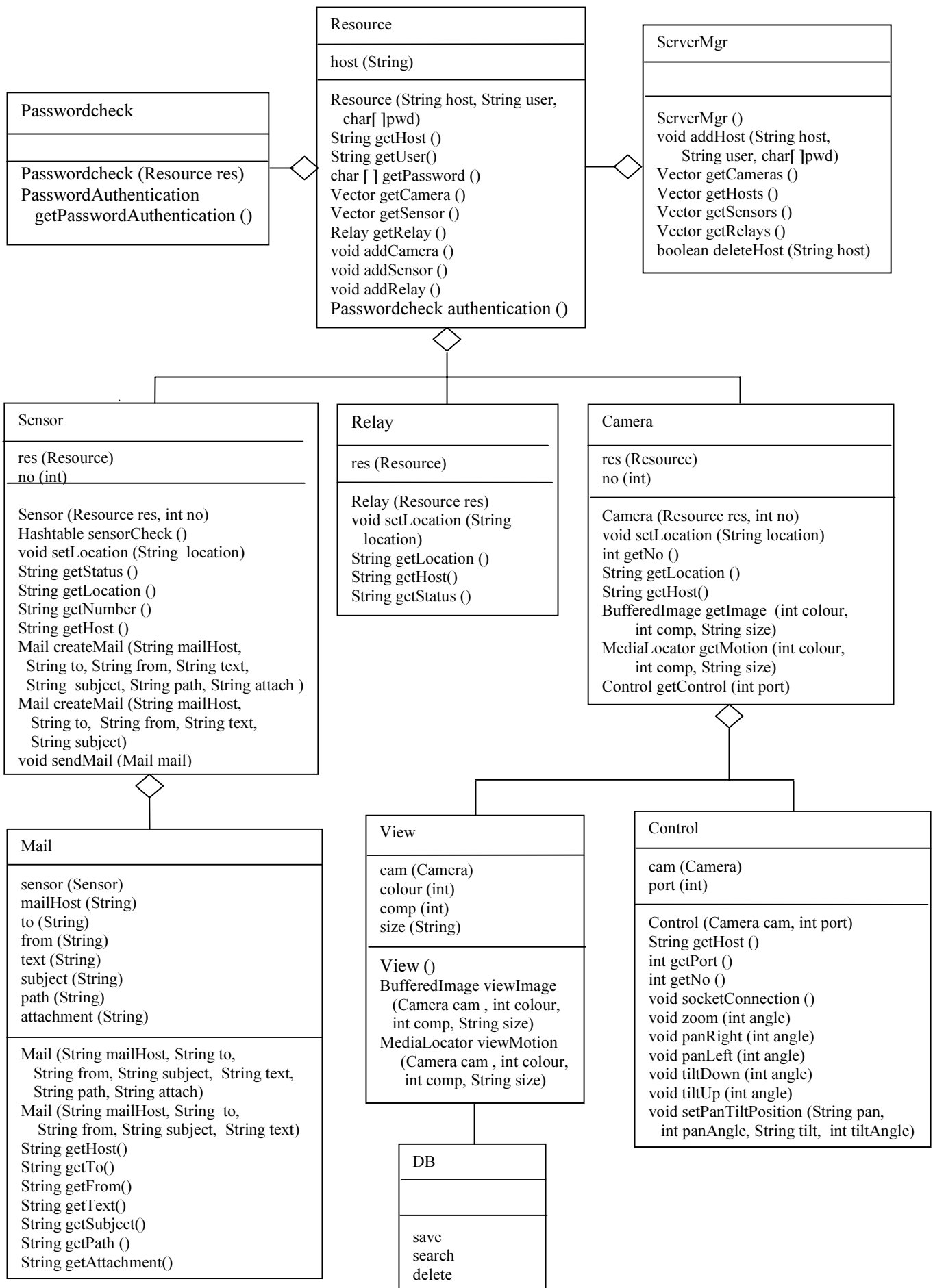
Med användarmodellen i figur 9 – 2 och övervakningssystemmodellen i figur 9 – 3 som utgångspunkt började vi fundera över vilka klasser som skulle ingå i API't och hur en objektmodell skulle se ut. När vi skapat en modell som vi var nöjda med redovisade vi den för vår handledare och ansvarig chef på EGS. Efter vissa mindre revideringar kom vi överens om modellen i figur 9 – 4 där vi även ritat in kardinaliteten mellan klasserna.



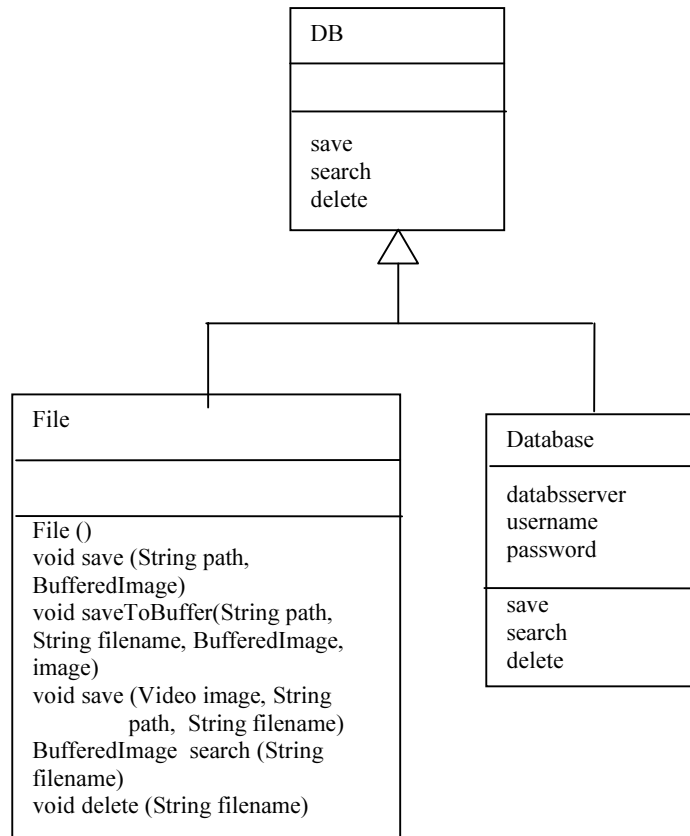
Figur 9 – 4 Objektmodell

### 9.2.3 Klassdiagram

När vi beslutat oss för ovanstående objektmodell började vi fundera över vilka ansvar de olika objekten skulle ha och hur de skulle samarbeta med varandra. Då vi redan tidigare under arbetets gång konstruerat ett antal testprogram hade vi en ganska klar bild av vad som gick att göra, nu återstod att placera metoderna i rätt klasser. Slutresultatet av denna aktivitet blev klassdiagrammet i figurerna 9 – 5 och 9 – 6 nedan vilka tillsammans bildar vårt API.



Figur 9 - 5 Klassdiagram



Figur 9 – 6 Klassdiagram fortsättning

#### 9.2.4 Implementering av API

När vi började arbetet med att koda API't hade vi kunskap om Java, Standard Edition, v1.2.2 men saknade kunskap om och hur det i Java går att hantera videoströmmar samt skicka e-post. Vi startade med att söka information på Internet om hur det i Java går att hantera videoströmmar och träffade på en länk vilken visade sig vara kopplad till Suns Java sidor. Denna innehöll Java Media API vilket är utvecklat för multimedia över Internet. Vid denna tidpunkt hade vi ännu inte fått tillgång till en videoservert så vi byggde ett testprogram där vi testade att fånga en videoström från en MPEG-fil och det fungerade. När vi senare fick tillgång till den utrustning som vi skulle använda tillstötte problem som kommer att beskrivas närmare i kapitel 9.4.

Därefter började vi fundera på hur vi med hjälp av Java skulle skapa en e-post funktion. Återigen visade det sig att Sun hade utvecklat ett API, JavaMail API, som vi kunde använda oss av.

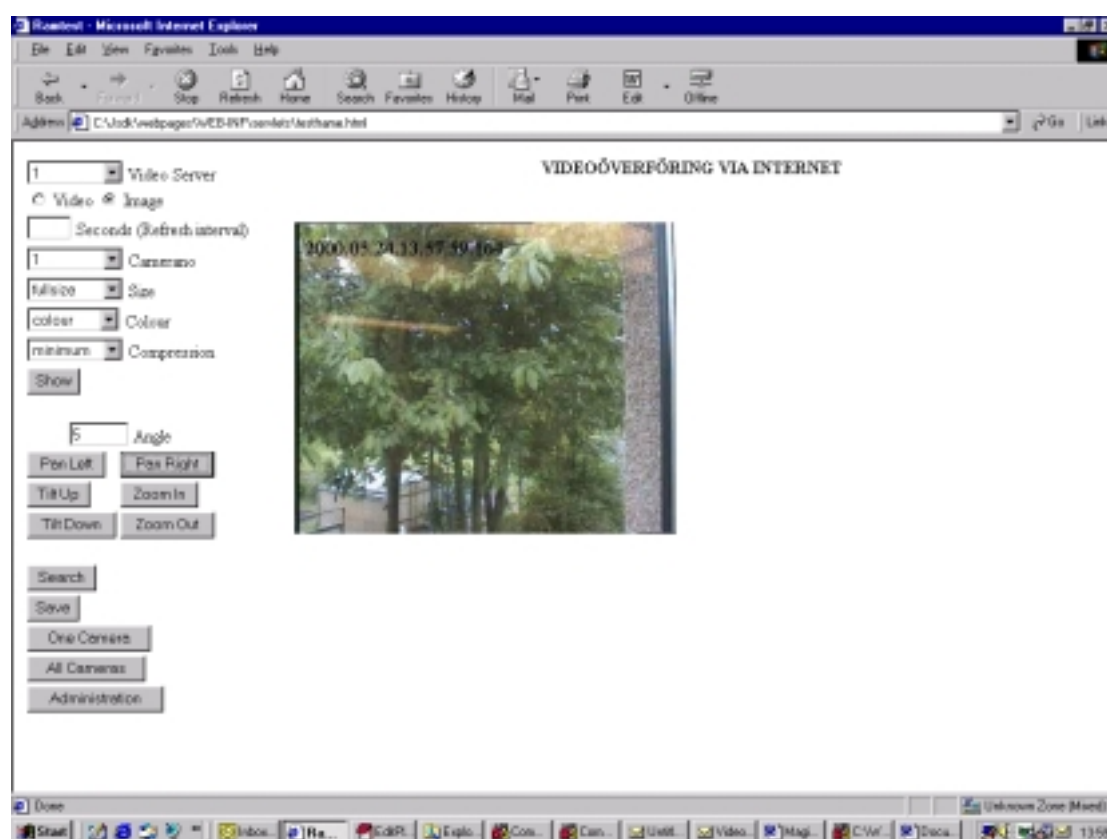
### 9.3 Demoapplikationen

När API't var godkänt av EGS återstod det för oss att skapa ett användargränssnitt i JavaServlet och använda det och API't för att skapa en demoapplikation.

Vår demoversion över ett övervakningssystem innehöll två kameror, en videoservert, en webbserver (med databas), två magnetdetektorer som utlöses om någon öppnar en

dörr eller ett fönster och en IR-detektor (rörelselarm). De nätverk som användes mellan videoservern och webbservern samt mellan webbservern och dess klienter är EGSs lokala nät (LAN) som har en gemensam bandbredd på 10Mbps. Videoservern använder komprimeringsalgoritmen JPEG för stillbilder och MJPEG för videoströmmar och erbjuder fem varianter av komprimeringsgrader; minimum, låg, medium, hög och mycket hög. Hur många gångers komprimering detta innebär var det inte möjligt att få fram information om. Demon erbjöd dessutom tre olika bildstorlekar; 176 x 144 (halfsize), 352 x 288 (fullsize) och 704 x 576 (hugesize).

Applikationen vars gränssnitt visas i figur 9 – 7 ger möjlighet att växla mellan olika kameror, välja komprimeringsgrad, växla mellan färg och svartvita bilder, bestämma bildstorlek samt välja om det skall visas video i realtid eller om det enbart skall tas emot stillbilder som uppdateras med jämna mellanrum. Dessutom finns det här möjlighet att via gränssnittet styra kameran, starta inspelning (spara) av bilder, stoppa inspelningen av bilder, söka efter inspelade (sparade) bilder etc.



Figur 9 – 7 Användargränssnitt

## 9.4 Verktyg

Vid utvecklandet av API't och demoversionen användes nedanstående verktyg:

### Program:

Java, Standard Edition, v1.2.2

Java Media™ API  
JavaMail 1.1 API  
Java Servlet API v2.2

**Plattform:**

Microsoft NT 4.0

**Browser:**

Microsoft Internet Explorer 5.0

**Kompilator:**

Sun's JDK 1.2.2

**Videoserver:**

Axis 2400 Video Server

**Kamera:**

Sony EVI-D31

**Detektorer:**

Securitas: Ir-detektor IR 922  
Magnetkontakt DC 104 S7, 2 st

## 9.5 Problem

De problem vi stötte på berodde delvis på den utrustning vårt API skulle användas tillsammans med, delvis på Java Media Framework API.

Som vi tidigare beskrivit använde vi oss av en videoserver för att tolka (parse) våra kommandon mot kamerorna. När vi kom till den punkt där vi skulle ta emot en realtidsvideoström visade det sig att vårt API inte klarade av att ta emot den videoström som videoservern skickade. Efter mycket testande och läsande i såväl manualen till servern som dokumentationen till Java Media Framework API kom vi underfund med två saker; för det första att videoservern använder kompileringsalgoritmen MJPEG och för det andra att det i Java Media Framework API inte finns stöd för MJPEG när det gäller strömmande video. Detta innebar med andra ord att vi inte kunde visa realtidsvideo i vårt användargränssnitt.

Då vi i detta läge inte kunde se någon lösning på problemet nöjde vi oss med att skapa en klass till API't som kan hantera videoströmmar under förutsättning att de är komprimerade med någon av de algoritmer som Java stöder, till exempel MPEG. I vår demoversion fick denna funktionalitet utgå och vi fick nöja oss med att ta emot stillbilder som uppdaterades regelbundet, till exempel varje sekund.



## 10 DISKUSSION

Huvudsyftena med denna uppsats var att studera de tekniker som finns på marknaden för att överföra rörliga bilder och studera vilka användningsområden som kan dra nytta av videoöverföring över Internet för att slutligen binda samman tekniken med användningsområdena.

Nedan går vi igenom de användningsområden som vi tog upp under kapitel 2 och diskuterar vilka tekniska lösningar vi anser vara lämpliga för varje enskilt användningsområde. Då utvecklingen av protokoll för videoöverföring via Internet går mycket snabbt avstår vi ifrån att nedan ge några rekommendationer om lämpligt protokoll inom de olika användningsområdena.

### 10.1 Evenemang

Om det skall vara möjligt att på distans kunna följa ett evenemang i realtid krävs det någon form av bredbandslösning. Beroende på vilken typ av evenemang det gäller så kan kanske viss hackighet i överföringen tolereras. Om det till exempel är en konsert som visas så kanske det kan accepteras att videoöverföringen inte är felfri så länge som ljudet är det. Men om det istället är en fotbollsmatch som överförs krävs det att ingen ryckighet uppstår i bildöverföringen och att bildernas upplösning håller en acceptabel nivå. I bägge fallen ovan är kravet att videoöverföringen visas i fullskärmsupplösning då bildytan, speciellt i fotbollsexemplet, annars skulle bli för liten för att åskådaren skall ha någon behållning av evenemanget.

Enligt formlerna i kapitel 4.2, kräver en icke komprimerad videoström om 25 bilder per sekund bestående av 16,7 miljoner färger och som skall visas i fullskärmsupplösning en bandbredd på 184 Mbps.

Om vi antar att tillgänglig bandbredd på Internet är 500 Kbps så krävs det att videoöverföringen i fotbollsexemplet ovan komprimeras cirka 370 gånger ( $184 \text{ Mbps} / 500 \text{ Kbps}$ ) under förutsättning att förbindelsen mellan sändaren och Internet och mellan mottagaren och Internet är av en typ som klarar av så stora datamängder, till exempel optisk kabel.

Lämplig komprimeringsalgoritm här skulle vara MPEG-2, men detta är en dyrare lösning än att använda MPEG-1 (se kapitel 4.3.5). Och då vi antar att de som vill följa evenemangssändningar över Internet i första hand är privatpersoner rekommenderar vi att MPEG-1 används.

### 10.2 Undervisning

Undervisning har mycket gemensamt med evenemang. Om det skall gå att bedriva undervisning via nätverk krävs det att videoflödet är utan uppenbara störningar samt att kvaliteten på bilderna som överförs är tillräcklig för att det skall gå att avläsa vad som till exempel skrivs på tavlan. Dessutom behövs det fullskärmsupplösning då det annars skulle bli mycket tröttande för eleven att följa undervisningen. Allt detta kräver att vi har tillgång till bandbredd som inte kräver alltför hård komprimering av videoströmmarna samt möjliggör att sändningen sker utan synbara störningar i videoflödet.

ISDN vore en lösning om vi till exempel kunde samla alla studenter i en stad i en gemensam lokal. Det vore då möjligt att dra ett ISDN nätverk mellan dessa lokaler och olika läroanstalter i landet. Men om en föreläsning skall distribueras till studenternas hem är inte ISDN någon lämplig lösning. Då detta är en punkt till punkt förbindelse måste alla som vill delta i undervisningen skaffa en ISDN förbindelse vilket skulle bli alldeles för kostsamt.

Inte heller är det någon fungerande lösning att studenterna via modem kopplar upp sig mot Internet då mottagningen av videoströmmen skulle bli alldeles för långsam och videobilderna hålla för låg kvalitet för att det skall komma något meningsfullt ut av föreläsningen.

Om det i framtiden skall vara möjligt att sitta hemma framför datorn och följa föreläsningar på distans krävs det att vi i hemmen får tillgång till bredbandsförbindelser med Internet.

Komprimeringsgrad samt föreslagen komprimeringsalgoritm är här de samma som under kapitel 10.1 Evenemang. Det vill säga cirka 370 gångers komprimering samt MPEG-1 som komprimeringsstandard. Om kraven på färgdjupet sänks krävs det mindre hård komprimering. Om vi istället för 16.7 miljoner färger nöjer oss med 65.0 tusen färger så behöver videoströmmen enbart komprimeras 246 gånger.

### **10.3 Porttelefon**

Som vi tidigare nämnde kräver videoporttelefon att det finns ett lokalt nätverk (LAN) installerat i fastigheten. När detta finns så har alla hyresgäster tillgång till ett höghastighetsnät vilket innebär att kraven på den komprimeringsalgoritm som används inte behöver vara de högsta.

Enligt uträkningen i kapitel 10.1 kräver en icke komprimerad videosändning i fullskärmsupplösning av bästa bildkvalitet 184 Mbps bandbredd. Då ett LAN som använder sig av optiska fibrer har en bandbredd på 10 – 100 Mbps är det förstås nödvändigt att komprimera videoströmmen och/eller minska antalet färger och/eller minska skärmapplösningen. Om vi antar att vi vill ha fullskärmsupplösning och behålla antalet färger så kräver den tillgängliga bandbredden en komprimering på cirka 20 gånger. Lämplig komprimeringsstandard kan vara MJPEG då den är både kostnadseffektiv och vid en komprimeringsgrad på 20:1 inte medför några synbara kvalitetsförluster.

Om det lokala nätverket ansluts till Internet skulle det vid en högre komprimeringsgrad vara möjligt att vara bortrest och via sin hemsida ändå kunna se vem som ringer på hemma och via funktioner på hemsidan öppna dörren.

### **10.4 Videotelefon**

Här varierar kraven på kvaliteten av videoöverföringen. Om det gäller ett samtal mellan två personer med normal hörsel så kan vi nöja oss med sämre bildkvalitet och till och med att det blir lite hack i videoströmmen. Om det däremot är ett samtal med

en hörselskadad eller döv person så ökar genast kraven på både bildkvalitet och överföringshastighet.

I det första fallet med normalt hörande personer skulle det fungera med en lösning baserad på Internet och uppkoppling via modem om 56,6 kbps. Speciellt om vi nöjer oss med en bildstorlek som kanske enbart motsvarar en kvartsbildskärm. Om video-signalen komprimeras tillräckligt mycket och vi nöjer oss med svartvit bild, och inte har för höga krav på bildkvaliteten, räcker den bandbredd som Internet idag erbjuder för att vi skall få en hjälpligt fungerande videotelefon. Om vi använder oss av MJPEG som komprimeringsalgoritm så skulle det vid en komprimeringsgrad om 25:1, enligt ovanstående krav och med 15 bilder i sekunden, enbart krävas en bandbredd på 46 kbps  $((320*240*1*15)/25)$  för att få en fungerande videotelefon.

I fallet med att en av parterna är hörselskadad eller döv, är dagens Internet inte den bästa lösningen för videotelefoni. Kravet här är, som tidigare nämnts, att bildkvaliteten är hög, att överföringen sker utan hack samt att bildstorleken inte är för liten. En lösning skulle kunna vara att använda en ISDN uppkoppling. Detta skulle ge tillräckligt hög överföringshastighet för att få ett jämnt flöde av bilder samt göra det möjligt att använda en komprimeringsalgoritm som inte försämrar bildkvaliteten allt för mycket, utan parterna har möjlighet att se läpprörelser och kunna tolka teckenspråk. En lämplig komprimeringsalgoritm här är H.261 vilken är utvecklad för videokonferenser över ISDN (se kapitel 4.3.1). Om vi utgår från exemplet i stycket ovan och ökar antalet bilder per sekund till 25 stycken samt vill ha fullskärmsupplösning, krävs det vid en ISDN uppkoppling att videoströmmen komprimeras minst 60 gånger.

Problemet med en ISDN lösning är att det är dyrt och det kräver att alla som ringer är uppkopplade via ISDN, vilket inte är fallet. Men nu när allt fler får tillgång till Internet via olika bredbandslösningar såsom via kabel-TV-nätet, optiska fibrer etc, kommer videotelefoni via Internet att bli en möjlighet för alla.

## **10.5 Turism**

Om det enbart handlar om att titta på förinspelade videosekvenser eller titta på stillbilder av möjliga semester mål, krävs inget annat än en Internet anslutning via modem.

Om vi däremot vill kunna titta på semester målet i realtid för att kunna avgöra hur vädret är, hur stranden ser ut eller något annat, krävs det att vi har tillgång till en höghastighetsuppkoppling till Internet. Om eventuella turister skall kunna ha någon nytta av ovanstående tecknade scenarior krävs det att bilderna inte är komprimerade på ett sätt som gör att bildkvaliteten blir för låg.

Om vi här nöjer oss med halvskärmsupplösning, 65.536 färger och 15 bilder i sekunden, krävs det att videoströmmen komprimeras 37 gånger. Rekommenderad komprimeringsstandard är MPEG-1 av samma skäl som under kapitel 10.1.

## **10.6 Konferens**

Som vi nämnde i kapitel 3.6 är den främsta fördelen med videokonferens att det går att anordna konferenser med personer från hela världen utan att de måste finnas

fysiskt på samma plats. Det finns företag som redan i dag utnyttjar denna möjlighet för interna möten. Men det krävs då att den deltagande personalen befinner sig i någon av företagets lokaler som är sammankopplade med varandra i någon form av lokalt höghastighetsnät.

Med videoöverföring via Internet försvinner denna begränsning till specifika lokaler, det går att delta i konferenser även från ett hotellrum via webbläsaren i sin bärbara dator som då även måste innehålla en webbvideokamera. Även om detta användningsområde inte kräver högsta möjliga bildkvalitet, måste ändå överföringen ha en hastighet som klarar av att sända rörliga bilder och detta kräver någon form av höghastighetsförbindelse.

Kraven på komprimeringsgrad och föreslagen komprimeringsstandard är här de samma som under kapitel 10.1 och kapitel 10.2.

## **10.7 E-handel**

Beroende på vilken typ av information som handlaren vill sända över nätet, krävs det olika typer av bandbredd. Är avsikten enbart att sända bilder som uppdateras inom vissa intervaller kan det räcka med att mottagarna är uppkopplade till Internet via vanliga modem. Om handlaren däremot vill ge kunderna en utökad service såsom levande videobilder i realtid där kunderna kan studera varorna mer ingående, krävs det för att nerladdningstiderna skall bli rimliga att kunderna har någon form av bredbandsuppkoppling.

## **10.8 Barnpassning**

För att kunna passa barn som befinner sig i ett annat rum än föräldrarna och datorn behövs det enbart att kameran och datorn är sammanbundna på något sätt. Detta kan ordnas på så sätt att en kabel dras direkt från kameran till datorn och det krävs då inte vare sig någon komprimering av videofilerna eller något extra nätverk.

Det kan däremot medföra vissa problem med att dra kablar kors och tvärs i huset och det är inte heller särskilt flexibelt. Om kameran istället är kopplad till Internet så kan föräldrarna ha en mobil dator och genom att koppla upp sig till Internet var än de befinner sig direkt se barnen i datorns webbläsare. Om barnen också har tillgång till en dator och föräldrarnas dator utrustas med en webbvideokamera, har vi helt plötsligt en situation som i mycket påminner om en videotelefoni.

Då detta skall vara en flexibel lösning duger det inte med en punkt till punkt förbindelse typ ISDN utan det måste det bli en Internetlösning. Som vanligt när vi kopplar upp oss mot Internet får vi problem med överföringshastighet och bildkvalitet. Även om vi här kan nöja oss med att bildkvaliteten inte är perfekt och därmed använda en hög komprimeringsgrad av videoströmmarna och det kan räcka med halvskärmsupplösning samt svartvita bilder, krävs att mottagardatorn har en anslutning som tar emot minst 15 bilder per sekund, vilket kräver någon form av höghastighetsanslutning.

Rekommenderad komprimeringsalgoritm är MJPEG då det är en förhållandevis billig lösning.

## 10.9 Medicin/vård

Inom medicin och vård finns det, som vi tidigare påtalat, ett antal områden där videosändningar över nätverk kan komma till användning. Och kraven på videoöverföringens bildkvalitet och hastighet varierar här beroende på inom vilket område som överföringen skall användas.

Om det skall användas för att olika läkarteam, verksamma på olika sjukhus i landet, skall kunna samverka under till exempel en operation, krävs det en förbindelse där videosändningen sker utan fördröjning och med fullskärmsupplösning och hög bildkvalitet. Med andra ord behövs här tillgång till en höghastighetsuppkoppling som inte kräver att videofilerna komprimeras allt för mycket. Här kan ett sätt vara att ansluta landets sjukhus i ett ISDN-nätverk eller så anslutes sjukhusen till Internet med hjälp av antingen ISDN eller någon av de bredbandslösningar som finns tillgängliga på marknaden, kanske optiska fibrer för att ta ett exempel.

Med ovanstående lösning har vi samtidigt löst hur uppkopplingen skall ske för att läkarstudenter skall kunna följa operationer på andra vårdinrättningar än där de själva praktiserar.

När vi kommer till fallet med att en videokamera finns installerad i hemmet hos äldre patienter, kan det tänkas, beroende på vad syftet är med videokameran, att vi har olika krav på bildkvalitet etc. Om det enbart gäller samtal över nätet eller övervakning för att se att allt är som det skall, kan det räcka med en halvskärmsupplösning och en grovkornig bild. Men när läkaren vill kontrollera någon fysisk åkomma såsom ett liggsår, krävs det en skarp bild och fullskärmsupplösning. Men i gengäld kan det tänkas att det då enbart behövs en stillbild av såret, vilket i sin tur reducerar kravet på bandbredd.

## 10.10 Sändning av inspelade videofilmer

Redan idag är det möjligt för de som har digital TV att via kabel-TV-nätet beställa hem videofilmer utan att i förväg bestämma när den skall ses, detta kallas att filmen sänds "on demand". Nackdelen med det här systemet är att kunden är bunden till en leverantör, det företag som levererar det normala kabel-TV utbudet.

Om det istället vore möjligt att via Internet få samma möjlighet att få hem videofilmer när det passar, skulle både valmöjligheten avseende filmer och leverantörer öka.

För att det skall vara möjligt att ta emot videofilmer "on demand" över Internet krävs att kunden har en bredbandsanslutning. Om anslutningen sker via modem krävs det en mycket hög komprimering av videofilerna, vilket medför att bildkvaliteten inte blir tillräckligt bra för att någon skulle vilja beställa några filmer.

## 10.11 Videoövervakning

Som vi tidigare nämnt är det inom övervakningsbranschen som användningen av videoöverföringstekniken kommit längst. Men detta har hittills främst rört sig om att

en eller flera kameror har kopplats till ett övervakningsrum där antingen en video har spelat in skeendet eller någon väktare har övervakat sändningarna. Detta rum har antingen varit i samma byggnad som videokameran eller lokaliserad inom samma område som kameran har övervakat.

Med videoöverföring över Internet öppnar sig möjligheten att videoövervaka byggnader och områden på distans. Exemplet, under rubriken Medicin/vård, ovan där vi diskuterade möjligheten för läkare och sjuksköterskor att från distans övervaka äldre patienters hälsa kan ses som ett specialfall av videoövervakning.

Kraven på bildkvalitet och överföringshastighet varierar med ändamålet med videoövervakningen. Om vi till exempel skall övervaka ett garage behöver vi kanske inte ha en realtidsvideosändning i färg, utan vi kan kanske nöja oss med svartvita bilder och att vi får stillbilder som uppdateras med ett förutbestämt tidsintervall.

Om vi istället vill övervaka en affär, bank eller företagslokaler räcker det inte med att använda sig av regelbundet uppdaterade stillbilder i svartvitt, utan här krävs det realtidsändning med 25 bilder per sekund samt bilder i färg. Dels för att snabbt kunna agera vid eventuella intrång eller vid fara för personal, dels för att inspelningen i ett senare skede skall gå att använda för att identifiera eventuella inkräktare. Med andra ord krävs här hög bandbredd samt en komprimering som inte innebär att för mycket bildinformation går förlorad.

Om vi väljer en Internetbaserad lösning kompletterad med bredbandsanslutningar i ändarna, skulle vi behöva komprimera videosignalen 370 gånger enligt det resonemang som förs i kapitel 10.1 Evenemang. Rekommenderad komprimeringsalgoritm är här MPEG-2 .

Om det inte finns tillgång till bredband är ISDN en möjlighet. Det går antingen att använda ISDN som en lina ut mot Internet eller bygga upp ett slutet nätverk med hjälp av ISDN tekniken. Då ISDN tillhandahåller en bandbredd på 128 Kbps kommer videosignalerna att behövas komprimeras cirka 1.400 gånger.

## 11 SLUTSATSER

Som framgår av resonemanget under kapitel 10 ställer olika användningsområden skilda krav på bildkvalitet och överföringshastighet och kräver därför olika tekniska lösningar avseende bandbredd, komprimeringsgrad etc. Det går inte heller att ge en generell rekommendation avseende vilken teknisk lösning som skall användas för ett specifikt användningsområde utan detta måste avgöras från fall till fall.

Däremot förmodar vi att i takt med att allt fler får bredbandsuppkoppling samtidigt som det kommer fram nya och bättre komprimeringsalgoritmer och det skapas nya effektivare protokoll för att överföra videoströmmar över Internet, kommer videoöverföring via Internet att få en allt större spridning och även spridas till allt fler användningsområden.

## **12 VIDARE STUDIER**

För vidare studier rekommenderar vi studier om:

- Vilka krav på bandbredd som ställs när både bild och ljud skall sändas över Internet
- Hur de nya protokoll som utvecklats för videoöverföring över Internet kommer att påverka utvecklingen av videosändningar över Internet.



## REFERENSER

### Böcker:

Andréasson, Sven-Arne, Carlsson, Christer *Datakommunikation för Informatik*, Institutionen för Datavetenskap, Chalmers Tekniska Högskola, 1997

Berti, Valentino, *Datakommunikation*, 2: e upplagen, Stockholm: Liber, 1997

Brown, David, *Object-Oriented Analysis*, USA: Wiley, 1997

Easterby-Smith, Mark, Richard Thorpe och Andy Love, *Management Research — An Introduction* Sage Publications, 1991

Ericsson Telecom AB & Telia AB, *Att förstå telekommunikation 1, 2*, Lund: Studentlitteratur, 1996, 1998

Hedemalm, Gunvald, *Nätverk från grunden*, 3:e upplagen, Stockholm: Pagina Förlags AB, 1998

Skiöld, Amit, *Video på Internet tekniken, aktörerna och affärsmodellerna*, Stockholm: Sveriges tekniska attachéer, 1998

### Uppsatser:

Arvidsson, Delise och Teresia Johansson, *The Hummingbird as a Support for Mobile Group Awareness*. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för Informatik, 1999

Hughes, John, Val King, Tom Rodden och Hans Andersen, *Moving Out from the Control Room: Ethnography in System Design*. Lancaster: Lancaster University, Computing and Sociology Department, 1994

### Webbdokument:

*A Review of Video Streaming over the Internet*, 2000-01-20

<http://archive.dstc.edu.au/RDU/staff/jane-hnunter/video-streaming.html>

*Datakommunikation och datanät*, 2000-03-15

<http://gls.it.kth.se/courses/telesys2/docs/5/s1.html>

*Dator och rörliga bilder*, 2000-02-03

<http://www.educ.umu.se/~canyst/video.html>

*Elektronisk överföring*, 2000-01-20

<http://www.tpb.se/allmant/utredning/u29.htm>

Eriksson, Annica et al., *Internet*, 2000-02-17

<http://www.csd.uu.se/~chke9720/pm.html>

*Ericsson Compitex AB, CoordCom*, 2000-02-01

<http://www.ericsson.se/compitex/coord.html>

*Ericsson Compitex AB, SecuriCom*, 2000-02-01

<http://www.ericsson.se/compitex/securi.html>

*Jitel Communication*, Multimedia Telecommunications FAQ, 2000-01-20

[http://www.videoteleconf.com/FAQ\\_V0.htm](http://www.videoteleconf.com/FAQ_V0.htm)

*Major videoconferencing standards*, 2000-01-21

<http://web.nps.navy.mil/~seanet/Distlearn/chp3.htm>

*Videobild över Internet, PSTN & ISDN*, 2000-01-24

<http://www.informationssystem.se/newstyle/safe7.htm>

### **Intervjuer:**

Personal på Controlware communicationssystem (Tyskland), Roadshow 2000

”Övervakning i den digitala tiden”, Merkantildata och Controlware 2000-04-04

## **LITTERATURFÖRTECKNING**

### **Böcker:**

Eriksson, Hans-Erik, *Programutveckling med JAVA*, Studentlitteratur, 1997

Hunter, Jason och William Crawford, *JAVA Servlet Programming*. Sepastopol: O’ Reilly, 1998

Mathissen, Lars, Andreas Munk-Madsen, Peter Axel Nielsen och Jan Stage, *Objektorienterad analys och design*. Lund: Studentlitteratur, 1998

Pooley, Rob och Perdita Stevens, *Using UML*. Harlow: Addison-Wesley, 1999

Skansholm, Jan *Java Direkt*. Lund: Studentlitteratur, 1999

### **Uppsatser:**

Torin, Anders och Martin Åkesson, *IP-telefoni för CoordCom under Windows NT*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola/Göteborgs universitet, Institutionen för Datavetenskap, 1998

### **Webbdokument:**

*ATM-uppsats*, 2000-01-27

<http://w3.informatik.gu.se/~s96asken/atm.html>

*Audio and Video Streaming*, 2000-01-31

<http://www.acttel.com/corp/english/web.htm>

*Desktop Video Conferencing*, 2000-01-21  
<http://www.teamsolutions.co.uk/video.html>

*Distribution av Streaming Video och MPEG över Internet*, 2000-02-11  
<http://www.ing.umu.se/~me95mbd/rapport/Rapport6.html>

*Filtyper för digital video, en översikt*, 2000-01-25  
<http://internet.physto.se/fil/videtab.html>

*Framtida kommunikationskanaler*, 2000-02-14  
[http://www.ics.lu.se/staff/icspw/INF344\\_DK/snapshot/ht98/grp8/kap\\_4.htm](http://www.ics.lu.se/staff/icspw/INF344_DK/snapshot/ht98/grp8/kap_4.htm)

*Förenklar hanteringen av videobilder över Internet*, 2000-01-28  
[http://www.axis.se/whatsnew/se/axis\\_cam240.htm](http://www.axis.se/whatsnew/se/axis_cam240.htm)

*GSM, Group Special Mobile eller Global System Mobile Telecommunications*, 2000-05-08  
<http://www.sydsvenska.se/ordlistan/GSM.html>

*How it works?* 2000-01-31  
<http://www.zdnet.com/pcmag/features/stream/svids1.htm>

*Höghastighetskommunikationslösningar*, 2000-02-24  
<http://w3.informatik.gu.se/~s95sas/uppsatsb.html>

*Kommunikationsarkitektur för Sverige*, 2000-01-25  
<http://www.snus.se/internetutred/rapport/kap7.html>

*Komprimering av rörlig bild*, 2000-02-17  
<http://www.clavis.com/webvideo>

*Ordlista, varumärken*, 2000-02-03  
[http://www.ericsson.com/annual\\_report/svc/help/ordlista.html](http://www.ericsson.com/annual_report/svc/help/ordlista.html)

*Project 9901, DV Streaming Format Comparisons*, 2000-01-31  
<http://www.video-software.com/proj0.1.htm>

*Streaming Media*, 2000-02-01  
<http://mason.gmu.edu/~rlaczkov/technical.htm>

*Streaming Video*, 2000-01-31  
<http://www.zdnet.com/pcmag/features/stream/svidtest.htm>

*Ta hem film från nätet*, 2000-02-07  
<http://www.nyteknik.se/arkiv97/97-08/data/97-08-db-film.html>

*Technology*, 2000-01-20  
[http://www2.ncsu.edu/eos/service/ece/project/succeed\\_info/larettin/thesis/ch2.html](http://www2.ncsu.edu/eos/service/ece/project/succeed_info/larettin/thesis/ch2.html)

*Verktyg och metoder för att genomföra distansundervisning*, 2000-02-15  
<http://www.litu.umu.se/arkiv/fordjupningsarbeten/distansundervisning/kap4.htm>

*Video Conferencing – FAQ – VideoConferencing*, 2000-01-20  
<http://www.videoteleconf.com/vcfnew.html>

*Video Conferencing Standards & Terminology*, 2000-01-21  
<http://www.teamsolutions.co.uk/tsstds.html>

*Videobevakning*, 2000-01-28  
<http://www.scanteco.se/product01.htm>

*Videokonferens-information*, 2000-01-28  
<http://video ldc.lu.se/mbone.htm>

*Videokonferenser*, 2000-01-24  
[http://www.ics.lu.se/staff/icspw/INF344\\_DK/snapshot/vt98/grupp8/index.html](http://www.ics.lu.se/staff/icspw/INF344_DK/snapshot/vt98/grupp8/index.html)

*Videotelefoni för döva och hörselskadade – en litteraturstudie*, 2000-02-08  
<http://www.omnitor.se/swedish/litteraturstudie.html>

*Välkommen till avsnittet om video på Internet!*, 2000-01-21  
<http://www.users.wineasy.se/faysal/ht97/kap19.htm>

*What is ISDN?* 2000-02-02  
<http://www.microsoft.com/windows/getisdn/whatis1.html>

## **Intervjuer:**

Richard Borgström, Ericsson Compitex AB

## **Bilaga A: Förkortningar**

ADSL :	Asymmetric Digital Subscriber Line
API:	Application Programming Interface
ATM:	Asynchronous Transfer Mode
B-ISDN:	Broadband Integrated Services Digital Network
Bps:	Bitar per sekund
Kodek	Kodare/Avkodare, Kompression/Dekompression (Codec: Coder/DECoder)
DB:	Databas
DSL	Digital Subscriber Line.
Fps:	Frame per second, internationell förkortning av antalet bilder per sekund i video och filmsammanhang.
GAN:	Global Area Network
GSM:	Global System for Mobile Telecommunications
HTML:	HyperText Markup Language
HTTP:	Hyper Text Transfer Protocol
IP:	Internet Protocol
ISDN:	Intergrated Services Digital Network
JPEG:	Joint Photographic Experts Group
Kbps:	Kilobitar per sekund
LAN:	Local Area Network
Mbps:	Megabitar (miljoner) per sekund
MPEG:	Moving Pictures Expert Group.
MJPEG:	Motion JPEG
MSDL:	MPEG-4 Syntactic Description Language
N-ISDN:	Narrowband Integrated Services Digital Network

Pixel:	Picture elements, den minsta enheten i en bild
PSTN:	Public Switched Telephone Network
QoS :	Quality of Service
RSVP:	Resource Reservation Protocol
RTCP	Real-Time Control Protocol
RTP :	Real-Time Transport Protocol
RTSP :	Real Time Streaming Protocol
SDSL :	Symmetric Digital Subscriber Line
STP:	Shielded Twisted Pair
TCP:	Transmission Control Protocol
TCP/IP:	Transmission Control Protocol/Internet Protocol. En samling av protokoll som används i Internet
UDP:	User Datagram Protocol
UTP:	Unshielded Twisted Pair
WAN:	Wide Area Network
WWW:	World Wide Web

## Bilaga B: API

### videoAPI

#### public Class ServerMgr

Klassen skapar en servermanager som administrerar kameror, sensorer och relän.

public ServerMgr ()

Skapar en servermanager

public void addHost (String host, String user, char[ ] pwd)

skapar en vektor med IP - adresser

Parametrar:

host – Servers IP-adress (hostnamn)

user – Det namn som administratör har på videoservern

pwd – Det lösenord som administratör har på videoservern

public Vector getCameras ()

returnerar en vektor med kameraobjekt

public Vector getHosts ()

returnerar en vektor med IP - adresser

public Vector getSensors ()

returnerar en vektor med sensorer objekt

public Vector getRelays ()

returnerar en vektor med relä objekt

public boolean deleteHost (String host)

Tar bort en server

Parametrar:

host - Servers IP-adress

#### Class Resource

Klassen skapar resurser för videoövervakning

Resource (String host, String user, char [ ] pwd)

Skapar en resurs

Parametrar:

host – Servers IP-adress

user – Det namn som administratör har på videoservern

pwd – Det lösenord som administratör har på videoservern

String getHost ()  
     returnerar en servers IP-adress

String getUser()  
     returnerar en servers administrators användarnamn

char [] getPassword ()  
     returnerar en servers administrators password

Vector getCamera ()  
     returnerar en vektor med kameraobjekt

Vector getSensor ()  
     returnerar en vektor med sensorobjekt

Relay getRelay ()  
     returnerar en vektor med reläobjekt

private void addCamera ()  
     skapar kameraobjekt och lägger dem i en vektor

private void addSensor ()  
     skapar sensorobjekt och lägger dem i en vektor

private void addRelay ()  
     skapar reläobjekt och lägger dem i en vektor

Passwordcheck authentication ()  
     skapar ett Passwordcheckobjekt och returnerar det.

### **Class Passwordcheck**

extends Authenticator

Passwordcheck (Resource res)  
     skapar ett PasswordAuthentication objekt

Parametrar:  
     res – ett Resource objekt

public PasswordAuthentication getPasswordAuthentication ()  
     returnerar ett PasswordAuthenticationobjekt

### **public Class Camera**

Camera (Resource res, int no)  
     skapar ett kameraobjekt

public void setLocation (String location)  
     tilldelar kameraobjektet en fysisk adress



Parametrar:

en sträng som anger kameraobjektets fysiska adress

`public int getNo ()`

hämtar kameraobjektets nummer

`public String getLocation ()`

hämtar kameraobjektets fysiska adress

`public String getHost()`

hämtar IP-adressen på den videoservert som kameran är kopplad till

`public BufferedImage getImage (int colour, int comp, String size)`

returnerar en `BufferedImage` från kameraobjektet

Parametrar:

colour – om bilden skall visas i svartvitt eller färg. Svartvitt = 1,  
färg = 2

comp – bildens komprimeringsgrad

size – bildens storlek

`public MediaLocator getMotion (int colour, int comp, String size)`

returnerar en `MediaLocator` från kameraobjektet

Parametrar:

colour – om bilden skall visas i svartvitt eller färg. Svartvitt = 1,  
färg = 2

comp – bildens komprimeringsgrad

size – bildens storlek

`public Control getControl (int port)`

returnerar ett kontrollerobjekt

Parametrar:

port - den port på som skall användas för TCP/IP

## **public Class Sensor**

`Sensor (Resource res, int no)`

skapar ett sensorobjekt

Parametrar:

res – ett `Resource`objekt

no – sensorns nummer

`private Hashtable sensorsCheck ()`

returnerar en hashtable med uppgifter om sensorerna på för en host är aktiverade eller ej.

Nyckeln – sensorns nummer, värdet- on/off (off = kretsen bruten, larm aktiverat)

public String getStatus ()  
returnerar en sträng med statusen på en sensor (on/off, off = kretsen bruten, larm aktiverat)

public void setLocation (String location)  
tilldelar ett sensorobjekt en fysisk adress

Parametrar:

location - en sträng som anger sensorns fysiska adress

public String getLocation ()  
returnerar ett sensorobjekts fysiska adress

public String getNumber ()  
returnerar ett sensorobjekts nummer

public String getHost ()  
returnerar IP-adressen på den servern som sensorobjektet tillhör

public Mail createMail (String mailHost, String to, String from, String text,  
String subject, String path, String attach )  
skapar ett mailobjekt med attachment och returnerar det

Parametrar:

mailHost – adressen till e-postservern

to – e-postadressen till den som e-posten skall skickas

from – avsändarens e-postadress

text – den text som skall stå i e-posten

subjekt - e-post medelandets titel

path – sökvägen till den jpg fil som skall vara attachment

attach – namnet på den jpg fil som skall skickas som attachment

public Mail createMail (String mailHost, String to, String from, String text,  
String subject)  
skapar ett mailobjekt utan attachment och returnerar det

Parametrar:

mailHost – adressen till e-postservern

to – e-postadressen till den som e-posten skall skickas

from – avsändarens e-postadress

text – den text som skall stå i e-posten

subjekt - e-post medelandets titel

public void sendMail (Mail mail)  
sänder ett e-postmedelande

Parametrar:

mail - det mailobjekt som skall skickas

### **public Class Relay**

Relay (Resource res)

skapar ett relayobjekt

Parametrar:

res – ett resourceobjekt

public void setLocation (String location)

tilldelar reläobjektet en fysisk adress

Parametrar:

location - en sträng som anger reläobjektets fysiska adress

public String getStatus ()

returnerar en sträng med statusen på ett relä (on/off, off = kretsen bruten, larm aktiverad)

public String getLocation ()

returnerar reläobjektets fysiska adress

public String getHost ()

returnerar IP-adressen på den servern som reläobjektet tillhör

### **Class View**

extends Frame

View ()

skapar ett viewobjekt

BufferedImage viewImage (Camera cam , int colour, int comp, String size)

returnerar en BufferedImage

Parametrar:

colour – anger om bilden skall visas i svartvitt eller färg.  
(Svartvitt = 1, färg = 2)

comp – bildens komprimeringsgrad (1 – 5, 1 – minimum,  
5 – very high)

size – bildens storlek (Huge size, Full size, Half size)

MediaLocator viewMotion (Camera cam , int colour, int comp, String size)

returnerar en MediaLocator

Parametrar:

- colour – anger om bilden skall visas i svartvitt eller färg.  
(Svartvitt = 1, färg = 2)
- comp – bildens komprimeringsgrad (1 – 5, 1 – minimum,  
5 – very high)
- size – bildens storlek (Huge size, Full size, Half size)

## **public Class Control**

Control (Camera cam, int port)  
Skapar ett Controlobjekt

Parametrar:

- cam – ett kameraobjekt
- port - den port på som skall användas för TCP/IP

public String getHost()  
returnerar IP-adressen på den servern som sensorn tillhör

public int getPort()  
returnerar den port som användas för TCP/IP

public int getNo()  
returnerar kameraobjektets nummer

private void socketConnection ()  
skapar kontakt med servern

public void zoom (int angle)  
tillåter att ett kameraobjekt zoomar in

Parametrar:

- angle – anger den specifika grad som kameraobjektet skall zooma  
in/ut (1 – 999)

public void panRight (int angle)  
tillåter att ett kameraobjekt panorerar höger

Parametrar:

- angle – antal grader som kameraobjektet skall panorera höger från  
befintlig position (0 – 180)

public void panLeft (int angle)  
tillåter att ett kameraobjekt panorerar vänster

Parametrar:

- angle – antal grader som kameraobjektet skall panorerar vänster från  
befintlig position (0 – 180)

public void tiltDown (int angle)  
tillåter att ett kameraobjekt tilar neråt

Parametrar:

angle – antal grader som kameraobjektet skall tilta neråt från befintlig position (0 – 180)

public void tiltUp (int angle)  
tillåter att ett kameraobjekt tilar uppåt

Parametrar:

angle – antal grader som kameraobjektet skall tilta uppåt från befintlig position (0 – 180)

public void setPanTiltPosition (String pan, int panAngle, String tilt, int tiltAngle)  
anger en fördefinierad riktning för kameraobjektet

Parametrar:

pan – anger vilket håll som kameran skall panorera (right/left)  
panAngle – anger hur många grader en kamera skall panorera (0 – 180)  
tilt - anger vilket håll som kameran skall tilta (up/down)  
tiltAngle - anger hur många grader en kamera skall tilta (0 – 180)

## **public Class Mail**

Mail (String mailHost, String to, String from, String text,  
String subject, String path, String attach )  
skapar ett mailobjekt med attachment och returnerar det

Parametrar:

mailHost – adressen till e-postservern  
to – e-postadressen till den som e-posten skall skickas  
from – avsändarens e-postadress  
text – den text som skall stå i e-posten  
subjekt - e-post meddelandets titel  
path – sökvägen till den jpg fil som skall vara attachment  
attach – namnet på den jpg fil som skall skickas som attachment

Mail (String mailHost, String to, String from, String text,  
String subject)  
skapar ett mailobjekt utan attachment och returnerar det

Parametrar:

mailHost – adressen till e-postservern  
to – e-postadressen till den som e-posten skall skickas  
from – avsändarens e-postadress  
text – den text som skall stå i e-posten  
subjekt - e-post meddelandets titel

String getHost ()  
returnerar adressen till e-postservern

String getTo()  
returnerar e-postadressen till den som e-posten skall skickas

String getFrom ()  
returnerar avsändarens e-postadress

String getText ()  
returnerar den text som skall stå i e-posten

String getSubject ()  
returnerar - e-postmeddelandets titel

String getPath ()  
returnerar sökvägen till den jpg-fil som skall vara attachment

String getAttachment ()  
returnerar namnet på den jpg-fil som skall skickas som attachment

## **databaseAPI**

### **public Class DB**

public DB ()  
Skapar ett DBobjekt

public void save(String path, BufferedImage image)  
sparar en stillbild med filnamn av den tiden när bilden tas.

Parametrar:  
Path – den katalog där bilden skall sparas  
Image – den bild som skall sparas

public void saveToBuffer(String path, String filename, BufferedImage image)  
sparar en stillbild in ett buffert

Parametrar:  
Path – den katalog där bilden skall sparas  
Filename – den filnamn som bilden skall ha  
Image – den bild som skall sparas

public BufferedImage search(String filename)  
returnerar en BufferedImage

Parametrar:

Filename – den katalog där filen ligger plus filnamn

```
public void delete(String filename)  
    tar bort en bildfil
```

Parametrar:

Filename – den katalog där filen ligger plus filnamn